

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département De Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Infectiologie

Présenté par :

BOUCHTA Khadidja

BOUCIF Kholoud

BLAHA Sabrina

Thème

Contribution à l'étude de l'effet hémolytique des extraits aqueux de trois plantes spontanées.

Soutenu publiquement le 02/07/2023

Jury:		Grade
Présidente	: M ^{me} BOUSMAHA Fatima	MCA
Encadrante	: M ^{me} MAZROU Keltouma	Dr
Co-encadrante	: M ^{me} LABDELLI Fatiha	Pr
Examinatrice	: M ^{me} CHAALAL Nadia	Dr

Année universitaire : 2022–2023

Remerciement

Avant toute chose, nous tenons à remercier « **Dieu** » le tout puissant, pour nous avoir donnée la force et la patience.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre encadrante M^{lle} « **MAZROU keltouma** » pour sa confiance, son attention, ses bons conseils, pour son aide durant la réalisation de ce travail, elle nous a orienté vers le succès avec ses connaissances et son encouragement, elle été présente à tout moment qu'on a besoin d'elle, nous tenons à vous exprimer toute nos gratitude pour avoir encadré ce travail.

Nous tenons à remercier M^{me} « **LABDELLI Fatiha** » pour sa disponibilité et pour ses conseils.

Nous remercions M^{me} « **BOUSMAHA Fatima** » pour avoir accepté de présider le jury.
Nous tenons également à présenter nos vifs remerciements à M^{me} « **CHAALAL Nadia** » qu'elle nous a faite en acceptant d'examine ce travail.

Nos remerciements vont à tous les enseignants du département des sciences biologiques et l'ensemble du personnel du laboratoire pour leur aide, leur efficacité et leur disponibilité.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Grâce à la volonté divine d'Allah notre Dieu tout puissant et bien veillant qui a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce modeste travail, que je dédie

A mes chers parents : Ali et Khawda

Pour les encouragements, sacrifices, tendresse, amour et soutien durant mes études, je souhaite que j'aie réalisé l'un de vos rêves par ce modeste travail. Puise Dieu vous accorder longue vie pleine de santé et de bonheur.

A mes chers frères : Djamel, Mounir et Hamza.

A mes chères sœurs : Wahiba, Zahia, Keltoum et Aya.

Ma chère nièce : Afnane.

Mes chers neveux : Adem, Djamel, Mounir, Nouh, Wassim, Ilyes et Lokman

Pendant ces ans, pour m'avoir accordé votre confiance. Merci pour avoir toujours été disponible et d'être à mon écoute.

A toute ma famille : BOUCHTA et HALOUI.

A tous mes enseignants depuis le primaire jusqu'à l'université.

A toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A toutes mes collègues de la promotion de master 2 infectiologie, que je leur souhaite beaucoup de réussite, mes amis, pour avoir simplement été eux-mêmes et pour les moments inoubliables qu'ils m'ont permis de partager.

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

Khadija

Dédicace

Avant tout, nous remercies le **BON DIEU** pour nous avoir aidé à

Pouvoir parcourir tout ce chemin avec succès durant nos années d'études.

Je dédie ce travail à mes chers parents, ma mère **KHAIRA** tu es femme, qui

M'a enseigné la persévérance, et tu es l'exemple

De dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

A mon père **OMAR** je ne peux pas décrire tous vos sacrifices pour moi.

Tu représentes pour moi le symbole de la patience, de courage, de soutien par

Excellence.

A mes sœurs : **Monsouria, Houria, Wafaà, Imane, Wissam, Israà, Assil**

A mes nièces : **Loudjaine zahret elbailassane et Sirine zahret elyassamine**

A toutes ma familles **Blaha et Ben goumane**

A l'encadreur Drs : Mazrou keltouma, Labdelli fatiha

A mes trinome : kholoud et khadidja

A toutes personnes qui m'ont encouragé et aidé tous au long de mes étude.

SABRINA

« La nature pour être commandée, doit être obéie »

Francis Bacon

Sommaire

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des abréviations

Liste des figures

Listes des tableaux

Introduction

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Plantes médicinales et phytothérapie

1.	Définition	3
2.	Récolte et conservation	3
2.1.	Récolte des plantes	3
2.2.	Conservation des plantes	3
2.3.	Partie de la plante utilisée.....	3
3.	Phytothérapie.....	4
4.	Réglementation.....	4
5.	Avantages et inconvénients de la phytothérapie	5
5.1.	Avantages	5
5.2.	Inconvénients	5
6.	Mode d'utilisation et de préparations des plantes médicinales	5
6.1.	Décoction	6
6.2.	Infusion.....	6
6.3.	Macération.....	6
7.	Principes actifs des plantes.....	6

Sommaire

8.	Métabolite secondaire	7
8.1.	Classification des métabolites secondaires	7
8.1.1.	Composé phénolique	7
8.1.1.1.	Acide phénolique simple.....	7
8.1.2.	Flavonoïde	8
8.1.3.	Tanin.....	8
8.1.4.	Coumarine	8
8.1.5.	Alcaloïde	9
8.1.6.	Terpénoïde et stéroïde	9
8.1.7.	Quinone	9
8.1.8.	Saponoside	9
9.	Quelques effets biologiques des métabolites secondaires.....	10
10.	Toxicité des plantes.....	11

Chapitre II : Phénomène d'hémolyse

1.	Sang.....	12
1.1.	Plasma	12
1.2.	Globule rouge	12
1.2.1.	Membrane érythrocytaire	13
1.2.2.	Constituant intra érythrocytaire.....	14
1.3.	Plaquette	14
1.4.	Globule blanc	14
2.	Anomalies morphologiques des globules rouges	15
3.	Hémolyse.....	17
3.1.	Hémolyse physiologique	18
3.2.	Hémolyse pathologique.....	18
3.2.1.	Hémolyse intra-vasculaire.....	18
3.2.2.	Hémolyse intra-tissulaire.....	18

Chapitre III : Plantes médicinales étudiées

1.	<i>Bunium mauritanicum</i>	19
1.1.	Description botanique	19
1.2.	Classification	20
1.3.	Nom vernaculaire	20
1.4.	Distribution.....	20
1.5.	Composition en métabolites secondaires	20
1.6.	Propriétés et utilisations	21
2.	<i>Chamaerops humilis</i>	21
2.1.	Description botanique	21
2.2.	Classification	23
2.3.	Nom vernaculaire	23
2.4.	Distribution.....	23
2.5.	Composition en métabolites secondaires	24
2.6.	Propriétés et utilisations	24
3.	<i>Urtica dioïca</i>	24
3.1.	Description botanique	24
3.2.	Classification	25
3.3.	Nom vernaculaire	25
3.4.	Distribution.....	25
3.5.	Composition en métabolites secondaires	26
3.6.	Propriétés et utilisations	26

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

1.	Matériel biologique	27
----	---------------------------	----

Sommaire

1.1. Matériel végétal.....	27
1.2. Le sang	29
1.3. Autres Matériel.....	29
2. Méthodologie retenue	30
2.1. Étude ethnobotanique.....	31
2.1.1. Enquête ethnobotanique.....	31
2.2. Préparation du matériel végétal	31
2.3. Préparation des extraits	33
2.3.1. Décoction	33
2.3.2. Infusion	33
2.3.3. Macération	33
2.4. Rendement d'extraction	33
2.5. Analyses phytochimiques	34
2.5.1. Détection des alcaloïdes.....	34
2.5.2. Détection des tanins	34
2.5.3. Détection des saponines.....	35
2.5.4. Détection des coumarines	35
2.5.5. Détection des composés phénoliques	35
2.5.6. Détection des stérols et polyterpènes.....	35
2.5.7. Détection des terpénoïdes	35
2.5.8. Détection des composés réducteurs	36
2.5.9. Détection des flavonoïdes	36
2.5.10. Détection des quinones	36
2.5.11. Détection des mucilages	36
2.6. Activité hémolytique.....	36
2.6.1. Préparation de solution érythrocytaire	36
2.6.2. Mode opératoire	37
2.6.3. Réalisation de frottis sanguins coloré au MGG	40
2.7. Analyse statistique	41

Chapitre II : Résultats et discussion

1.	Étude ethnobotanique	42
1.1.	Selon la partie utilisée	42
1.2.	Selon le mode d'emploi.....	44
1.3.	Selon le mode d'administration	46
1.4.	Selon les types des maladies traitées par la plante	49
2.	Extraction	53
2.1.	Caractéristique des extraits des trois plantes utilisées	53
2.2.	Résultats de rendement des extraits	54
3.	Tests phytochimiques	59
3.1.	Screening de <i>Bunium mauritanicum</i>	59
3.2.	Screening de <i>Chamaerops humilis</i> (graine)	61
3.3.	Screening de <i>Chamaerops humilis</i> (péricarpe)	63
3.4.	Screening d' <i>Urtica dioïca</i>	65
4.	Activité biologique	68
4.1.	Pouvoir hémolytique	68

Conclusion et perspectives

Références bibliographiques

Annexe

Résumé

La phytothérapie peut constituer une médecine alternative ou un complément à la pharmacie classique, mais certaines plantes utilisées à des fins thérapeutiques peuvent présenter une menace pour la santé humaine à fortes doses, par conséquent des recherches sur leur toxicité sont nécessaires dans l'intérêt du consommateur. Pour cela on a suggéré nécessaire d'évaluer l'activité hémolytique des quatre extraits de *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* (graine), *Chamaerops humilis* (péricarpe) et *Urtica dioïca*, in vitro vis-à-vis les globules rouges humains.

Les résultats montrent que le pourcentage d'effet hémolytique augmente en fonction de la concentration d'extrait ; les deux taux élevés ($7.97 \pm 0.96\%$ et $7.60 \pm 1.60\%$) sont obtenus avec les deux extraits aqueux d'*Urtica dioïca* et le péricarpe de *Chamaerops humilis* à une concentration de 100 mg/ml respectivement, et ces deux extraits sont considérés comme étant les plus toxique vis à-vis les érythrocytes humains, comparés aux autres extraits (*Bunium mauritanicum*, et les graines de *Chamaerops humilis*) qui présentent un taux d'hémolyse très faible de ($3.28 \pm 0.40\%$, et $2.85 \pm 0.30\%$, respectivement). Ces extraits sont plus moins toxiques que l'extrait d'*Urtica dioïca* et le péricarpe de *Chamaerops humilis*.

Mots clés : *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis*, *Urtica dioïca*, plante médicinale, métabolite secondaire, activité hémolytique, globule rouge.

Abstract

Herbal medicine may be an alternative medicine or at least as a complement to conventional pharmacy, but certain plants used for therapeutic purposes may pose a threat to human health at high doses, Research into their toxicity is therefore necessary in the interest of the consumer. For this, it was suggested that the hemolytic activity of the four extracts of *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* (seed), *Chamaerops humilis* (pericarp) and *Urtica dioïca*, in vitro to human red blood cells, should be evaluated.

The results show that the percentage of hemolytic effect increases with the concentration of extract, both elevated levels ($7.97 \pm 0.96\%$ and $7.60 \pm 1.60\%$) is obtained with the two aqueous extracts of *Urtica dioïca* and the pericarp of *Chamaerops humilis* at a concentration of 100 mg/ml respectively, and these two extracts are considered to be the most toxic to human erythrocytes, compared to the other extracts (*Bunium mauritanicum*, and *Chamaerops humilis* seeds) which have a very low hemolysis rate of ($3.28 \pm 0.40\%$, and $2.85 \pm 0.30\%$, respectively). These extracts are less toxic than *Urtica dioïca* extract and *Chamaerops humilis* pericarp.

Keywords: *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis*, *Urtica dioïca*, medicinal plant, secondary metabolite, hemolytic activity, red blood cell.

ملخص

قد يكون الطب العشبي دواء بديلا او على الاقل مكملا للصيدلة التقليدية، و لكن بعض النباتات المستخدمة لاغراض علاجية بجرعات عالية قد تشكل تهديدا لصحة الانسان ، و بالتالي فان تقييم درجة سمية هذه النباتات ضروري لمصلحة المستهلك لهذا السبب ; نقترح انه يجب تقييم النشاط الانحلالي للمستخلصات الاربعة للنباتات الثلاث التي اخترناها (*Bunium mauritanicum*, بذور *Chamaerops humilis*, الغلاف الثمري *Chamaerops humilis* و *Urtica Dioica*) في المختبر مع خلايا الدم الحمراء البشرية.

تظهر النتائج ان النسبة المئوية لتأثير انحلال الدم تزداد مع تركيز المستخلص ، و كلاهما مرتفع لمستخلص *Urtica Dioica* و الغلاف الثمري *Chamaerops humilis* ($7.60 \pm 1.60\%$ / $7.97 \pm 0.96\%$) على التوالي بتركيز 100 ملغ /مل ، و يعتبر هذان المستخلصان اكثر سمية لكريات الدم الحمراء مقارنة بالمستخلصات الاخرى *Bunium mauritanicum* و بذور *Chamaerops humilis* التي لديها انحلال دموي منخفض للغاية $3.28 \pm 0.40\%$ ، $2.85 \pm 0.30\%$ على التوالي.

الكلمات المفتاحية : *Bunium mauritanicum* ، *Chamaerops humilis* ، *Urtica Dioica* ، الاعشاب الطبية ، المستقبلات الثانوية ، الانحلال الدموي ، كريات الدم الحمراء.

Liste des abréviations

µl : micro litre.

C humilis : *Chamaerops humilis*.

CE : concentration efficace.

D : décoction.

DO : densité optique.

ED : eau distillée.

ES : extrait sec.

FeCl₃ : tri chlorure de fer.

GB : globule blanc.

GR : globule rouge.

H₂SO₄ : acide sulfurique.

Hb : hémoglobine.

Hcl : chlorure d'hydrogène.

HE : huile essentiel.

I : infusion.

IC : concentration inhibitrice.

KCl : chlorure de potassium.

Kh₂ Po₄ : dihydrogénophosphate de potassium.

KI : iodure de potassium.

M : macération.

Me : masse de l'extrait sec (en g).

Mp : masse de la poudre végétale utilisée pour l'extraction (en g).

Liste des abréviations

Mg : tournure de magnésium.

mg/ml: milligram / millilitre.

MGG : May Grünewald Giemsa.

Mm : milli mole.

ml : millilitre.

MS : Matière sèche.

Na Cl : chlorure de sodium.

Na Oh : hydroxyde de sodium.

Na₂ Hpo₄ : hydrogénophosphate de sodium.

nm : nanomètre.

PA : principe actif.

PBS : Phosphate Buffered Saline.

pH : potentiel d'hydrogène.

SE : suspension érythrocytaire.

T : témoin.

Liste des figures

Figure 1: Globules rouges.	13
Figure 2: Structure de la membrane érythrocytaire.....	14
Figure 3: Observation microscopique des frottis.....	35
Figure 4: <i>Bunium mauritanicum</i>	19
Figure 5: <i>Chamaerops humilis</i>	22
Figure 6: <i>Urtica dioïca</i>	25
Figure 7: <i>Bunium mauritanicum</i> , <i>Chamaerops humilis</i> , <i>Urtica dioïca</i>	29
Figure 8 : Appareils utilisés.	30
Figure 9: <i>Bunium mauritnicum</i> , <i>Chamaerops humilis</i> , <i>Urtica dioïca</i>	32
Figure 10: Etapes de lavage du sang prélevé.	37
Figure 11: Préparation de la solution érythrocytaire.....	37
Figure 12: Incubation des échantillons pendant 60 min à température ambiante.	38
Figure 13: Protocole du test d'hémolyse.....	39
Figure 14 : Coloration au MGG.....	40
Figure 15 : Répartition des parties utilisées de <i>Bunium mauritanicum</i>	42
Figure 16: Répartition des différentes parties utilisées de <i>Chamaerops humilis</i>	43
Figure 17: Répartition des différentes parties utilisées d' <i>Urtica dioïca</i>	43
Figure 18 : Répartition des différents modes d'emploi de <i>Bunium mauritanicum</i>	44
Figure 19: Répartition des différents modes d'emploi de <i>Chamaerops humilis</i>	45
Figure 20 : Répartition des différents modes d'emploi d' <i>Urtica dioïca</i>	46
Figure 21: Répartition des différents modes d'administration de <i>Bunium mauritanicum</i>	47

Liste des figures

Figure 22: Répartition des différents modes d'administration de <i>Chamaerops humilis</i>	47
Figure 23: Répartition des différents modes d'administration d' <i>Urtica dioïca</i>	48
Figure 24: Répartition des différentes maladies traitées par <i>Bunium mauritanicum</i>	49
Figure 25: Répartition des différentes maladies traitées par <i>Chamaerops humilis</i>	50
Figure 26 : Répartition des différentes maladies traitées par <i>Urtica dioïca</i>	51
Figure 27 : Rendement d'extraction de <i>Bunium mauritanicum</i>	54
Figure 28 : Rendement d'extraction de <i>Chamaerops humilis</i> (graine).....	56
Figure 29 : Rendement d'extraction de <i>Chamaerops humilis</i> (péricarpe).....	57
Figure 30 : Rendement d'extraction d' <i>Urtica dioïca</i>	58
Figure 31 : Taux d'hémolyse de trois extraits de <i>Bunium mauritanicum</i>	68
Figure 32: Globules rouges traités par les différents extraits aqueux de <i>Bunium mauritanicum</i>	69
Figure 33: Taux d'hémolyse de trois extraits de <i>Chamaerops humilis</i> (graine).....	70
Figure 34: Globules rouges traités par les extraits aqueux des graines de <i>Chamaerops humilis</i>	71
Figure 35: Taux d'hémolyse de trois extraits de <i>Chamaerops humilis</i> (péricarpe).....	72
Figure 36 : Globules rouges traités par les extraits aqueux de péricarpe de <i>Chamaerops humilis</i>	73
Figure 37: Taux d'hémolyse de trois extraits d' <i>Urtica dioïca</i>	74
Figure 38: Globules rouges traités par les extraits aqueux d' <i>Urtica dioïca</i>	75

Annexe

Figure 39 : Verreries utilisées.

Figure 40 : Autres matériels utilisés.

Figure 41 : Etapes d'extraction par décoction.

Figure 42 : Etapes d'extraction par infusion.

Figure 43 : Etapes d'extraction par macération.

Figure 44 : Préparation de PBS.

Figure 45 : Tests phytochimiques du *Bunium mauritanicum*.

Figure 46 : Tests phytochimiques du *Chamaerops humilis* (graine).

Figure 47 : Tests phytochimiques du *Chamaerops humilis* (graine).

Figure 48 : Tests phytochimiques du *Chamaerops humilis* (péricarpe).

Figure 49 : Tests phytochimiques du *Chamaerops humilis* (péricarpe).

Figure 50 : Tests phytochimiques d'*Urtica dioïca*.

Figure 51 : Tests phytochimiques d'*Urtica dioïca*.

Liste des tableaux

Tableau 1: Effets biologiques des différents métabolites secondaires.....	10
Tableau 2: Anomalies des globules rouges.....	15
Tableau 3: Parties utilisées pour chaque plante.	28
Tableau 4: Régions et période de cueillette des plantes étudiées.	28
Tableau 5: Solvant de solubilité, l'aspect et la couleur des extraits obtenus par chaque méthode d'extraction des trois plantes étudiées.....	53
Tableau 6: Résultats expérimentaux des tests phytochimiques du <i>Bunium mauritanicum</i>	60
Tableau 7: Résultats expérimentaux des tests phytochimiques des graines de <i>Chamaerops humilis</i>	62
Tableau 8: Résultats expérimentaux des tests phytochimiques de péricarpe de <i>Chamaerops humilis</i>	63
Tableau 9: Résultats expérimentaux des tests phytochimiques d' <i>Urtica dioïca</i>	65

Annexe

Tableau 10 : Matériels et produits chimiques utilisés.

Tableau 11: Analyse de la variance à un facteur de l'effet des extraits sur le rendement d'extraction de *Bunium mauritanicum*.

Tableau 12: Analyse de la variance à un facteur de l'effet des extraits sur le rendement d'extraction de *Chamaerops humilis* (graine).

Tableau 13: Analyse de la variance à un facteur de l'effet des extraits sur le rendement d'extraction de *Chamaerops humilis* (péricarpe).

Tableau 14: Analyse de la variance à un facteur de l'effet des extraits sur le rendement d'extraction d'*Urtica dioïca*.

Tableau 15: Analyse de la variance à un facteur de concentration des doses des trois extraits de *Bunium mauritanicum* sur le taux d'hémolyse.

Liste des tableaux

Tableau 16: Analyse de la variance à un facteur de concentration des doses des trois extraits de *Chamaerops humilis* (graine) sur le taux d'hémolyse.

Tableau 17: Analyse de la variance à un facteur de concentration des doses des trois extraits de *Chamaerops humilis* (péricarpe) sur le taux d'hémolyse.

Tableau 18: Analyse de la variance à un facteur de concentration des doses des trois extraits d'*Urtica dioïca* sur le taux d'hémolyse.

Introduction

Introduction

L'Algérie possède une flore extraordinairement riche et variée (**Boutlelis, 2014**), il existe environ 3000 espèces de plantes dont 15 % sont endémiques, appartenant à plusieurs familles botaniques (**Gaussen and Leroy, 1982**). Qui sont utilisées depuis des siècles comme remèdes aux maux humains car elles contiennent des composés à valeur thérapeutique.

Plus récemment, l'organisation mondiale de la santé (OMS) a estimé qu'environ 80 % de la population de la planète utilise des préparations traditionnelles à base des plantes pour les soins de santé primaire (**Lhuillier, 2007**).

Les composés d'origine naturelle ont l'avantage d'être de structure chimique très diverse, et ils ont également une très large gamme d'activité biologique (**Bérubé-Gagnon, 2006**). Par conséquent, les plantes médicinales sont très importantes pour la recherche et le développement de médicament, et peuvent être directement utilisées comme agents thérapeutiques, ou comme matières premières pour la synthèse de médicament ou comme modèles de composés actifs de médicament (**Decaux, 2002**).

Les plantes médicinales ont toujours eu une grande influence et ont pris une place importante dans la vie quotidienne des Algériens (**Benayache and Belbache, 2017**).

Mais malgré leurs propriétés thérapeutiques, doivent être utilisées avec une extrême prudence en raison du risque possible de toxicité (**Fouché et al., 2000**), d'ailleurs les plantes sont également reconnues par leurs effets toxiques, ainsi toute substance biologiquement active peut produire des effets indésirables voire nocifs à fortes ou faibles doses, lorsqu'elle est administrée pendant des périodes prolongées, selon la toxicité de la substance au niveau de l'organisme, dépend de la nature de la substance, la posologie et la durée d'exposition (**Aissani, 2022**), et même une forte posologie peut nuire à la santé, voire mortelle (**Harhouz and Korichi, 2021**).

Cela nous a incités à étudier l'effet hémolytique in vitro de trois plantes médicinales spontanées pour évaluer la cytotoxicité de ces trois plantes médicinales sur les érythrocytes humains, afin de protéger le consommateur des effets toxique des plantes médicinales.

Dans notre travail de mémoire intitulé « contribution à l'étude de l'effet hémolytique des extraits aqueux de trois plantes spontanées », nous nous sommes intéressées à l'étude de l'effet hémolytique des trois plantes médicinales spontanées ; *Bunium mauritanicum*,

Introduction

Chamaerops humilis et *Urtica dioïca*, et pour répondre aux objectifs fixés à ce travail ; deux parties ont été abordées :

La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique, qui contient trois chapitres :

Chapitre I est consacré en premier lieu aux descriptions des plantes médicinales, les métabolites secondaires et l'importance de la phytothérapie, qu'on considère comme essentiels à la compréhension du travail.

Chapitre II présente une généralité sur les différentes constitutions du tissu sanguin et une description du phénomène de l'hémolyse.

Chapitre III présente une généralité sur les trois plantes médicinales qui vont être évaluées pour leur effet hémolytique (*Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca*).

La deuxième partie est consacrée à l'étude expérimentale, qui est divisée en deux chapitres :

Chapitre I présente le matériel et les différentes méthodes qui se résument comme suit :

- Une étude ethnobotanique des trois plantes dans la région de Tiaret.
- Préparation des extraits par trois méthodes, suivie par le criblage phytochimique des différents métabolites secondaires pour chaque extrait.
- Évaluation de l'activité hémolytique des trois plantes sélectionnées.

Chapitre II présente une synthèse des principaux résultats obtenus et leurs discussions que nous essayerons de développer.

Enfin une conclusion essentielle afin de clôturer ce travail, qui résume nos résultats en présentant les principaux points pour mieux approfondir ce travail, et qui propose des perspectives pour des études ultérieures.

Synthèse
bibliographique

Chapitre I : Plantes médicinales et phytothérapie

1. Définition

Les plantes médicinales sont définies par la pharmacopée française comme « drogue végétale au sens de la pharmacopée européenne, dont certains au moins ont des propriétés médicinales », d'ailleurs « une drogue » est une plante ou une partie de plante qui est utilisée fraîche ou sous forme séchée (**Fouché *et al.*, 2000**). Plus communément les drogues désignent les matières premières naturelles utilisées dans la fabrication des médicaments (**Mohammedi, 2013**).

2. Récolte et conservation

2.1. Récolte des plantes

La cueillette se fait par temps sec après le lever de soleil, lorsque la rosée a disparu. Et la cueillette des fleurs et les feuilles se fait avant qu'elles ne fleurissent. Les tiges, les bourgeons et les racines récoltées doivent être saines et élastiques (**Beloued, 2005**). Les bourgeons et les fruits se cueillent au printemps ; et pour l'écorce ; plus il est âgé, plus ses propriétés médicamenteuses augmentent (**Metuedjo, 2003**).

2.2. Conservation des plantes

Pour la conservation des plantes, les parties mortes doivent être retirées, puis placées dans un endroit aéré pour les faire sécher (les racines sont séchées à l'air libre et à l'abri de l'humidité). Les fleurs, les feuilles et les graines doivent être séchées et étalées sur une étagère ou suspendues en paquets individuels (**Beloued, 2005**). Et il est strictement déconseillé de ranger les plantes cueillies dans un sac en plastique, autrement disent elles fermentent très rapidement (**Metuedjo, 2003**).

2.3. Partie de la plante utilisée

Seules les plantes ayant fait preuve de leurs vertus médicinales ont un intérêt en phytothérapie. Les parties les plus concentrées en principes actifs seront choisies, donc il peut s'agir de la plante entière, des feuilles, de la tige, des rameaux, des sommités fleuries, de l'écorce, des racines, des fruits ou des fleurs, utilisées fraîches ou sèches. Des modes de préparations seront privilégiés en fonction de la partie de la plante concernée, de la nature du principe actif qu'il soit hydrophile ou lipophile et du type de patient qui va la recevoir (**Nelly, 2013**).

3. Phytothérapie

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : phuton et therapeia qui signifient respectivement "plante" et "traitement" (**Chabrier, 2010**). La phytothérapie est une médecine traditionnelle qui utilise les principes actifs des plantes à des fins thérapeutiques (**Lamendin et al., 2004**).

Deux types de pratique peuvent être distingués :

- Une pratique traditionnelle, autrefois ancienne, d'utilisation des plantes basée sur leurs bienfaits découverts empiriquement, une forme de médecine traditionnelle qui est encore largement utilisée dans certains pays.

- Une pratique basée sur les avancées scientifiques et la recherche sur les principes actifs (phytochimiques) des plantes, qui s'apparentent à des médicaments (**Fonteneau and Mathieu, 2008**).

Cette médecine douce est très développée aujourd'hui dans les pays occidentaux. Elle se répartit en différentes spécialités telles que : la phytothérapie pharmaceutique, l'herboristerie, l'homéopathie, la gemmothérapie, l'aromathérapie et la phytothérapie chinoise (**Strang and Bat, 2006; Pirard, 2016**).

4. Réglementation

Les plantes médicinales peuvent être à la fois bénéfiques et dangereuses, et certaines d'entre elles sont classées comme toxiques, il est donc nécessaire de réglementer pour normaliser l'utilisation des plantes médicinales (**Meziani and Belhout, 2017**).

En Algérie la phytothérapie et le commerce des plantes médicinales sont très peu réglementés (**Cheballah et al., 2021**). Contrairement aux pays occidentaux, toutes les plantes médicinales ne sont pas en vente libre dont certaines étant réservées aux pharmacies (**Létard et al., 2015**).

5. Avantages et inconvénients de la phytothérapie

5.1. Avantages

La phytothérapie possède de nombreux avantages qui ayant fait preuve de retour à son utilisation (**Grenez, 2019**), un rôle écologique ; les plantes sont prélevées de la nature et y retournent après métabolisation dans l'organisme. Au contraire des médicaments provenant de l'industrie chimique, qui accumulent dans l'environnement des substances médicamenteuses potentiellement toxiques. Et un rôle économique ; les produits de phytothérapie sont en général bien moins chers que les produits de médecine classique (en particulier les tisanes).

5.2. Inconvénients

La phytothérapie est une thérapie naturelle, mais ce n'est pas une médecine douce comme peut le penser un grand nombre de personnes (**Grenez, 2019**).

Le manque de preuves scientifiques n'est pas en faveur de l'efficacité de la phytothérapie, la plupart des déclarations concernant les effets thérapeutiques sont faits par des praticiens eux-mêmes. Beaucoup d'entre eux n'ont pas été vérifiés scientifiquement. Le diagnostic souvent imprécis, le moyen de diagnostic connu est l'odorat, apparition des symptômes, testes d'efficacité non connus, interrogation des esprits et ancêtres chez certaines religions. Ainsi que, le dosage des produits est arbitraire et imprécis. De même les méthodes de préparation sont non hygiéniques (**Abayomi, 2010**).

6. Mode d'utilisation et de préparations des plantes médicinales

Les modes d'utilisation des plantes sont divers : par voie interne (absorption orale), ou externe (cataplasme, lotion, gargarisme, bain de bouche, bain, injection et fumigation) (**Létard et al., 2015**).

Les principales méthodes de préparation des éléments actifs les plus fréquemment employées sont :

6.1.Décoction

Ce mode d'extraction s'applique aux parties les plus dures de la plante (racine, graine, bois ou écorce) qui libèrent difficilement leurs propriétés chimiques. Elle consiste à bouillir les plantes dans de l'eau froide pendant 2 à 5 minutes, et l'écorce, les racines et les tiges pendant 5 à 10 minutes selon le cas (**Nogaret-Ehrhart, 2003**).

6.2.Infusion

Ce procédé est utilisé pour l'extraction des principes actifs contenus dans les parties fragiles de la plante, selon le type de plante qui s'altèrent rapidement par la chaleur. Une solution est obtenue en versant de l'eau bouillante sur la plante pendant 5 à 10 minutes (**Beloued, 2005 ; Nogaret-Ehrhart, 2003**).

6.3.Macération

Cette méthode d'extraction est utilisée pour des principes actifs très solubles à froid ou altérables aux hautes températures. Une solution obtenue en traitant la plante plus ou moins longtemps (heures, jours, voire semaines) en immersion dans de l'eau froide ou de l'huile pour en extraire les composants solubles (**Beloued, 2005; Belkacemi and Kalla, 2017**).

7. Principes actifs des plantes

Le principe actif est défini comme une molécule présentant un effet thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animal (**Amroune, 2018**), contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de plante médicinale (**Benghanou, 2012**).

Cependant, en plus des métabolites primaires classiques (glucides, protéines, lipides, acides nucléiques), ils accumulent souvent des métabolites dits "secondaires" dont la fonction physiologique n'est pas toujours évidente mais qui représentent une source importante de molécules disponibles pour l'homme. Contrairement à la pharmacologie ou à l'agroalimentaire (**Jeun et al., 2005**).

8. Métabolite secondaire

L'une des principales ingéniosités des plantes réside dans leur capacité à produire une gamme très diversifiée de substances naturelles. Les métabolites secondaires sont produits en très petites quantités et à ce jour plus de 200 000 métabolites secondaires ont été isolés d'espèces végétales, en l'occurrence classées selon leur affiliation chimique (**Cuendet, 1999**).

Parmi ces métabolites isolés: les tanins, les mucilages, les saponines, les terpénoïdes, les alcaloïdes, les composés phénoliques.... etc. Ces derniers présentent des propriétés physiologiques assez différentes, telles que les effets antiallergiques, antioxydants, anticancéreux, anti-inflammatoires, antibactériens, anti-thrombotiques, cardio-protecteurs et vasodilatateurs (**Belhaoues, 2018**).

8.1. Classification des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires peuvent être principalement répartis en 03 catégories : les terpénoïdes, les composés phénoliques et les substances azotées (alcaloïdes) (**Marouf and Reynaud, 2007**).

8.1.1. Composé phénolique

Les composés phénoliques constituent une grande classe de substances qu'il est difficile de définir simplement. L'élément structurel de base qui les caractérise est la présence d'au moins un cycle benzénique directement lié à au moins un groupement hydroxyle libre ou participant à une autre fonction : éther, ester et hétéroside (**Bruneton, 2009**).

8.1.1.1. Acide phénolique simple

Le terme acide-phénol peut s'appliquer à tous les composés organiques ayant au moins une fonction carboxyle et un groupement hydroxyle phénolique (**Wichtl and Anton, 2009**), la pratique courante en phytochimie conduit à n'utiliser ce nom que pour les dérivés des acides benzoïque et cinnamique, mais certains auteurs sont plus restrictifs : il n'est pas utilisé le terme acide phénolique pour désigner les dérivés C6-C1, y compris les dérivés cinnamiques dans la classe plus large des phényl-propanes (**Bruneton, 2009**).

8.1.2. Flavonoïde

Le terme des flavonoïdes provient du terme flavus c'est-à-dire jaune (**Malešev and Kuntić, 2007**), ils forment des pigments responsables de coloration jaune, orange ou rouge de différents végétaux (**Havsteen, 2002**). Ils sont définis comme un ensemble de nombreux composés naturels regroupés en plusieurs familles. Il existe près de 6 500 espèces de flavonoïdes regroupées en 12 classes dont les plus importantes sont ; les flavones, les flavonols, les flavanones, les isoflavones et les anthocyanes (**Belhaoues, 2018**).

Les flavonoïdes s'amassent généralement dans les cellules épidermiques, les organes végétaux tels que : les fleurs, feuilles, tiges, racines et graines (**Sakihama et al., 2002**).

8.1.3. Tanin

Cette classe représente le nom générique descriptif de substances phénoliques polymériques, avec un poids moléculaire compris entre 500 et 3000, qui, en plus des réactions classiques des phénols, ont la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines. Les tanins se caractérisent par un goût astringent et sont présents dans toutes les parties de la plante : écorce, bois, feuilles, fruits et racines (**benhammou, 2012**).

Il existe deux groupes de tanins différents : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Jarrige and Ruckebusch, 1995**).

8.1.4. Coumarine

Le nom coumarine vient de "cumaru", le nom amazonien de l'arbre de fève tonka qui contient 1 à 3% de coumarine (**Bruneton, 2009**).

La coumarine est également le point de départ d'une famille de composés formés par substitution sur le cycle aromatique, similaires aux dérivés de l'acide cinnamique (**Ducarf, 2014**).

8.1.5. Alcaloïde

Les alcaloïdes sont des substances organiques d'origine végétale contenant de l'azote, ayant un caractère basiques et présentent une structure moléculaire hétérocyclique complexe (**Badiaga, 2011**), ainsi qu'ils sont considérés comme l'un des principaux métabolites secondaires, dont environ 12 000 sont connus, synthétisés à partir d'acides aminés (**Meyer et al., 2019**).

8.1.6. Terpénoïde et stéroïde

Les terpénoïdes et les stéroïdes sont probablement la plus grande classe de composés secondaires. Ils sont issus du même précurseur et assemblés à partir d'unités ramifiées à 5 carbones, issues du 2-méthylbutadiène (polymère de l'isoprène). Le nombre d'unités isoprène définit les différentes classes de terpènes (**Krief, 2003**).

Les isoprénoïdes sont des métabolites omniprésents dans tous les organismes vivants (**Maurice, 2012**).

8.1.7. Quinone

Ce sont des molécules oxygénées, correspondantes à l'oxydation des dérivés aromatiques par deux substitutions cétoniques. Elles sont caractérisées par des motifs 1,4-dicétocyclohexa-2,5-diéniq (para-quinone), ou principalement par des motifs 1,2-dicétocyclohexa-3,5-diène (ortho-quinone) (**Bruneton, 1999**).

8.1.8. Saponoside

Les saponines sont une grande classe d'hétérosides très courants dans les plantes. Ils se caractérisent par leurs propriétés tensioactives car ils se dissolvent dans l'eau, dont ils forment des solutions moussantes (**Bruneton, 2009**). Ils sont une grande classe de glucosides largement distribués dans les plantes supérieures, et peuvent considérés comme un large éventail de propriétés, y compris leur goût sucré et amer (**Grenby, 1991**).

9. Quelques effets biologiques des métabolites secondaires

Les plantes médicinales possèdent plusieurs activités ; activité anti-inflammatoire du au produits naturels tels que les catéchines, l'acide gallique et les huiles essentielles (**Sakat et al., 2010; Chippada et al., 2011**). Une activité anti-oxydante ; du au vitamine E (tocophérol), vitamine C (acide ascorbique), Q (ubiquinone) ou les caroténoïdes alimentaires (**Bamba et al., 2021**), et beaucoup d'autres qui figure dans le **tableau 1**.

Tableau 1: Effets biologiques des différents métabolites secondaires.

Métabolite secondaire	Effet biologique
Tanin	Activité anti-diarrhéique, antiseptique, antioxydant vasoconstricteur, limitent la perte en fluides, active la régénération des tissus (Bruneton, 1999; Dib, 2008).
Alcaloïde	Système nerveux central, système nerveux autonome, système cardiovasculaire, anti-tumoraux, anticancéreux, antiparasitaires (Iserin et al., 2007).
Terpène	Activité anti-inflammatoire, antifongique, anti-leishmaniale, antibactérienne, et anticancéreuse (Mendanha et al., 2013).
Flavonoïde	Activité vitaminique , anti-ulcérogène, anti-inflammatoire, anti-hépatotoxique, antibactérienne, antivirale, antiallergique, caractère diabétique (Ghedira, 2005; Dib, 2008), hypotenseurs et diurétiques (Boual et al., 2013).
Acide phénolique	Activité antifongique, antioxydante, antibactérienne (Dib, 2008).
Coumarine	Protectrice vasculaire et anti-oedémateuse (Kabera et al., 2000).

10. Toxicité des plantes

Une plante est considérée toxique lorsqu'elle contient une ou plusieurs substances nuisibles pour l'homme ou pour les animaux, et dont l'utilisation provoque des troubles variés plus ou moins graves voire mortels (**Flesch, 2012 ; Mukinda, 2005**). Certaines de ces molécules sont très toxiques, tandis que d'autres ne sont que plus légèrement pour l'humain (**Makkar *et al.*, 2007**).

Tous les organes de la plante contiennent les éléments toxiques, mais surtout les racines et les graines qui renferment des alcaloïdes et qui ont une toxicité principalement neurologiques et cardiaque (**Flesch, 2012**).

Chapitre II :
Phénomène d'hémolyse

1. Sang

Le sang est un tissu liquide circulant dans l'organisme, en moyenne de 5 litres qui circulent dans le corps humain (**De Bouyalsky, 2013**). Formé de deux parties ; partie cellulaire ou éléments figurés du sang (érythrocytes, leucocytes, les thrombocytes) produit de l'hématopoïèse ; qui baigne dans le plasma partie liquide ; dont la fonction principale est de transporter l'oxygène vers tous les organes. Il joue également un rôle primordial dans l'immunité et l'hémostase (**Isaac et al., 2013; Grignon, 1996**).

1.1. Plasma

C'est un liquide biologique du sang dans laquelle baignent les GR, les GB et les plaquettes, de couleur jaune pâle ; un pH alcalin (**Grignon, 1996**), composé de 90 à 91% d'eau, 7 à 8% de protéines plasmatiques; albumine, globuline, fibrinogène, 1 à 2% d'ions inorganiques, d'hormones et d'enzymes (**Brooker, 2000; De Bouyalsky, 2013**).

1.2. Globule rouge

Les globules rouges sont les cellules les plus abondantes dans le sang. La moelle osseuse produit 200.10^9 cellules érythrocytaires par jour (**Lenormand, 2001**).

Les globules rouges (RBC), (érythrocytes ou hématies), sont des cellules de 6,8 à 7,5 μm , qui ont la forme biconcave. La durée de vie moyenne d'un globule rouge est de 120 jours (**Mohandas et Gallagher, 2008**). La forme particulière des globules rouges leur confère une plus grande surface par rapport à leur volume qu'une forme sphérique, facilitant ainsi l'échange d'oxygène (O_2) des poumons vers les tissus et expulsant le gaz carbonique (CO_2) en sens inverse (**Aguilar-Martínez et al., 2007**).

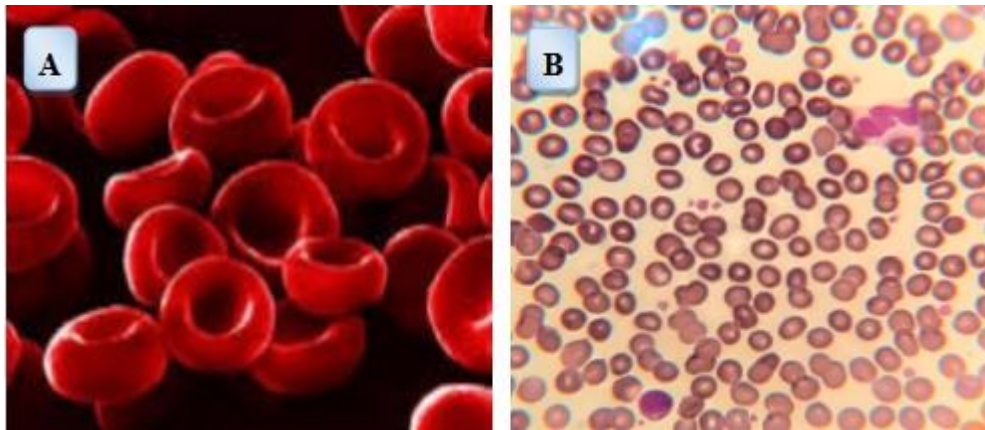


Figure 1: Globules rouges, A : (Macey, 2004), B : (Originale, 2023).

1.2.1. Membrane érythrocytaire

La membrane plasmique des érythrocytes est constituée d'une bicouche lipidique dans laquelle s'insèrent de nombreuses protéines reliées au cytosquelette sous-membranaire (Manaargadoo-Catin *et al.*, 2016) ; les lipides membranaires comprennent de phospholipide, de cholestérol non estérifié et les glycosphingolipides. Et certaines de ces glycoprotéines et certains glycolipides expriment des déterminants du groupe sanguin à la surface des cellules sanguines (Dodge *et al.*, 1963).

Elle contient aussi des protéines membranaires importantes ayant un rôle principal dans les échanges avec le milieu extérieur comme les pompes d'ATPase, Na^+/K^+ et Ca^{2+} , les protéines transporteurs d'anions, d'eau et du glucose (Bichis and Huber, 2000). Ces protéines jouent également un rôle dans la stabilité et l'ancrage des globules rouges avec le cytosquelette cellulaire (Elgsaeter *et al.*, 1986).

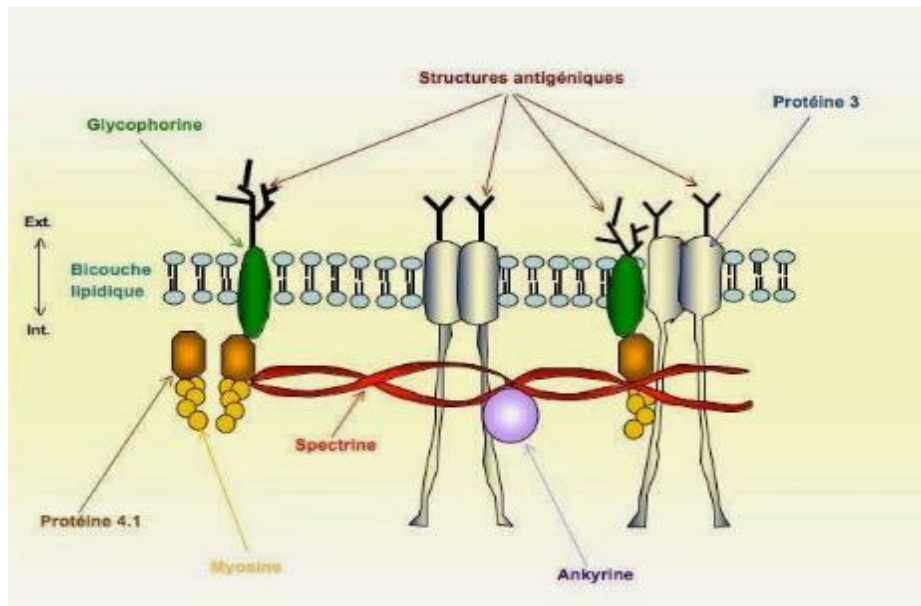


Figure 2: Structure de la membrane érythrocytaire (Merlo, 2018).

1.2.2. Constituant intra érythrocytaire

Le contenu érythrocytaire est riche en hémoglobine qui représente 33% des constituants érythrocytaires, qui assure le transport du dioxygène (O_2), mais très pauvre en organites qui n'existent qu'à l'état de trace. Le reste est représenté par 63% d'eau et 4% d'enzymes et électrolytes (Smaili, 2005). L'hémoglobine est une protéine mieux connue cependant, il peut être toxique, surtout lorsqu'il se trouve à l'extérieur des globules rouges (Everse and Hsia, 1997; Ziouzenkova *et al.*, 1999).

1.3. Plaquette

Les plaquettes sont des fragments cellulaires anucléés résultant de la fragmentation d'un précurseur médullaire (le mégacaryocyte) (Adili, 2007), elles ont une durée de vie de 7 à 10 jours. Ils jouent un rôle essentiel dans l'hémostase. Les plaquettes apparaissent en forme irrégulière qui circulent librement dans le sang (Alberts *et al.*, 2008).

1.4. Globule blanc

Les globules blancs sont également appelés les leucocytes, sont des cellules nucléées plus volumineuses que les globules rouges. Ils se regroupent en polynucléaires, monocytes et lymphocytes (William and Linda, 2000).

2. Anomalies morphologiques des globules rouges

Les anomalies morphologiques des GR sont liées à la forme, la taille et la teinte comme elles sont présentées dans le **tableau 2** (Cotton *et al.*, 2001; Fenneteau *et al.*, 2006).

L'hématie à l'état normal a une forme discoïdale. Cependant, différentes anomalies constitutionnelles de la membrane ou de l'hémoglobine, et plus rarement des enzymes érythrocytaires, peuvent entraîner une déformation du globule rouge. Ces anomalies de forme peuvent être évocatrices d'une pathologie constitutionnelle du globule rouge, mais la plupart sont aussi retrouvées de façon non spécifique dans des pathologies acquises (Fenneteau and Maier-Redelsperger, 2000).

Tableau 2: Anomalies des globules rouges.

Anomalie	Description
Dacryocytes	GR en forme de larmes (Figure 3.A).
Echinocytes	GR en forme d'oursin, à leur surface de petites projections, fines régulières (Figure 3B).
Drépanocyte	GR en forme de faucille, allongé avec des extrémités effilée (Figure 3.C).
Acanthocytes	GR avec des spicules et de longueur variable et denses (Figure 3.D).
Stomatocytes	De taille normale et en forme de bouche (Figure 3.E).
Schizocytes	GR de formes différentes (casque, cercle, en triangle....) (Figure 3.F).
GR fantômes	GR sont totalement vidés de leur contenu en Hb (ghost) (Figure 3.G).
sphérocytose	Petits et en forme de sphère, dense et hyperchromatique (Figure 3.H).
Corps de pappenheimer	Petit granule sombre, unique, de 0.5 µm de diamètre, d'une couleur bleu au MGG, souvent situé en périphérie de GR (appelée les sidérocyte) (Figure 3.I)
Les corps de Heinz	Ils apparaissent sous forme d'inclusions rondes ou irrégulières, d'une taille assez variable avec une couleur bleu avec coloration supra vitale (Figure 3.J)
Anisocytose	De taille différente.
microcyte	De taille diminuée.
macrocyte	De taille augmentée.
hypochromie	Résulte d'une diminution de la concentration en hémoglobine.
poïkilocytose	De formes différentes (arrondies, ovalaires, en raquette....) (Figure 3.K).

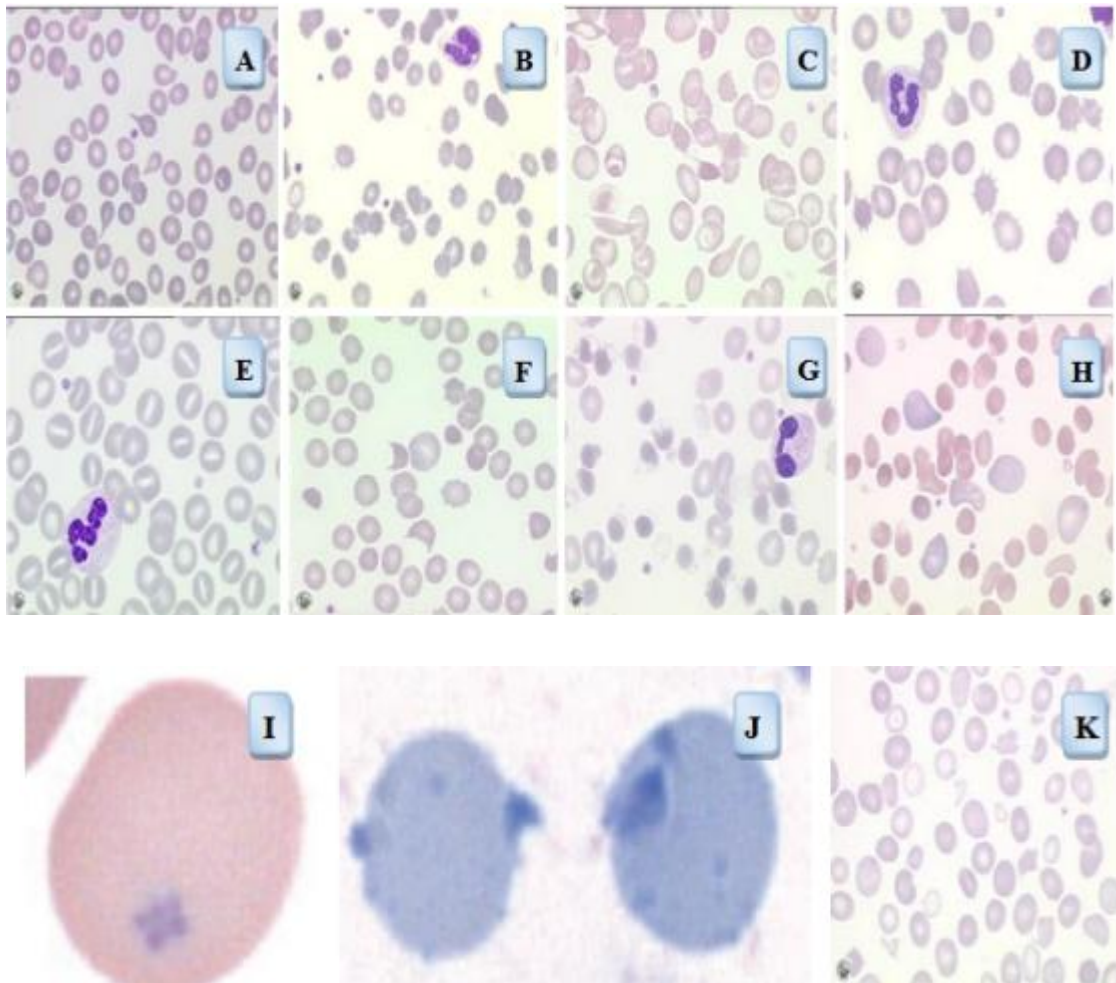


Figure 3: Observation microscopique des frottis (**A:** Dacryocyte, **B:** Echinocyte, **C:** Drépanocyte, **D:** Acanthocyte, **E:** Stomatocyte, **F:** Schizocyte, **G:** Hématie fantôme, **H:** Sphérocytose, **I:** Corps de pappenheimer, **J:** Corps de Heinz, **K:** poikilocytose).

3. Hémolyse

L'hémolyse (hemo : sang, lyse : perturbation) c'est un phénomène irréversible par lequel les globules rouges sont détruits et libèrent leurs contenus notamment l'hémoglobine (Hb) dans le liquide environnant après une durée de vie de 120 jours qui est un laps de temps normal (hémolyse physiologique) (Aguilar-Martínez *et al.*, 2007; Thomas, 2013).

Dans certains cas l'hémolyse est exagérée et réduisant ainsi la durée de vie des globules rouges (Ucar, 2002).

3.1.Hémolyse physiologique

Chaque jour, 1% des GR est pris en charge par des macrophages du système réticulo-endothélial. Il est remplacé par 1% de réticulocytes émanant du pool de la moelle. Lors du vieillissement, les enzymes de la glycolyse deviennent moins efficaces avec perte d'énergie et de déformabilité ; à un moment donné le GR n'est plus apte à traverser le lit capillaire et est phagocyté par le système réticulo-endothélial. Les macrophages sont répartis dans divers organes, mais ce sont ceux de la rate (cellules littorales) qui sont les plus sensibles aux altérations des globules (Bossuyt and Boeynaems, 2001; Aguiar Vianou, 2006).

3.2.Hémolyse pathologique

3.2.1. Hémolyse intra-vasculaire

Elle se passe à l'intérieur des vaisseaux et libère de l'hémoglobine directement dans le plasma. La partie protéique de l'hémoglobine se fixe sur l'haptoglobine synthétisée par le foie, qui va être capté par l'hépatocyte où l'hémoglobine est dégradée (Aguilar-Martínez *et al.*, 2007). Ce n'est qu'en cas d'hémolyse exagérée comme dans les anémies hémolytiques que les autres processus se mettent en route (Bossuyt and Boeynaems, 2001; Cotton *et al.*, 2001).

3.2.2. Hémolyse intra-tissulaire

C'est un raccourcissement de la durée de vie des globules rouges à cause d'une destruction précoce et exagérée des hématies circulants résultant de deux mécanismes qui peut être intrinsèque (Hémolyse corpusculaire) ou extrinsèque (Hémolyse extra-corpusculaire). Ce processus peut être congénital ou acquis, il affecte toujours un des constituants vitaux des globules rouges : membrane, enzyme, hémoglobine (Hb) (Beaumont and Canonne-Hergaux, 2005).

Des différentes causes peuvent provoquer une hémolyse exagérée, qui peut être intravasculaire ou intratissulaire (moelle osseuse, foie et rate), aiguë ou chronique, dont les étiologies peuvent être : certaines anémies, des accidents transfusionnels, les plantes toxiques, médicaments, les parasites sanguins, les infections que ce soit bactérienne ou bien viral ...etc (Rebar, 1991).

Chapitre III : Plantes médicinales étudiées

1. *Bunium mauritanicum*

1.1. Description botanique

Bunium mauritanicum est une plante ; vivace, herbacée, annuelle et sauvage, à tige dressée, fistuleuse, striée, rameuse, qui peut atteindre 60 cm de haut ; à feuilles découpées à segments étroits, linéaires, d'un vert foncé. Les fleurs en ombrelle de couleur blanche, à racine tubéreuse (Couplan and Styner, 1994).

Partie souterraine tubercule brunâtre ayant le volume et l'aspect d'une truffe généralement arrondi de 1-2 cm de diamètre, brunâtre à l'extérieur, blanc à l'intérieur ; ces tubercules sont comestibles (Couplan, 1994; Coste and Flahault, 1998).



Figure 4: **A:** Vue d'ensemble de *Bunium mauritanicum*, **B:** *Bunium mauritanicum* séché (Originale, 2022).

1.2. Classification

Selon la classification décrite par (Cronquist and Takhtadzhian, 1981) :

Sous règne :*Tracheobionta*.

Division :*Magnoliophyta*.

Classe :*Magnoliopida*.

Ordre :*Apiales*.

Famille :*Apiaceae*.

Genre :*Bunium*.

Espèce :*Mauritanicum*.

1.3. Nom vernaculaire

Le nom arabe est ; Talghouda, et gland de terre en français (Boumediou and Addoun, 2017).

1.4. Distribution

Elle est présente en Afrique du nord, en Algérie et le Maroc (Mustapha, 2019). Elle est commune dans les champs et les moissons, familière des milieux ruraux dans toutes les régions du Tell en Algérie (Boumediou and Addoun, 2017).

1.5. Composition en métabolites secondaires

Les graines de *B. mauritanicum* sont riches en coumarines, de Beta-Sitostérol, de saccharose et d'acide oléique (Bousetla *et al.*, 2015).

Ses racines poussent à l'état sauvage et ses tubercules sont riches en amidon et peuvent être consommés frais ou séchés sous forme d'une farine. Cette plante est composée de : 15,66% eau, 5,5% cendres, 7% substances azotées, 1,34% matières grasses, 63,2% amidon et congénères, 6,4 % de cellulose (Benkhalifa *et al.*, 2018).

1.6. Propriétés et utilisations

Elle évoque pour certains une source alimentaire remarquable mais pour d'autres elle est un symbole de misère qui rappelle la famine des années de disette en particulier durant les années de la deuxième guerre mondiale et durant la période de la révolution nationale (1954-1962) (**Boumediou and Addoun, 2017**).

De nos jours, elle est souvent présente chez les herboristes pour son intérêt et usage thérapeutique, ayant des propriétés médicinales, leurs huiles essentielles ainsi que leurs graines sont souvent utilisées dans l'alimentation et la médecine (**Jassbi et al., 2005**).

Les tubercules sont utilisés pour traiter le goitre et le dysfonctionnement de la thyroïde (**Boumediou and Addoun, 2017**), la bronchite, la toux (**Bousetla et al., 2011**), les maux d'estomac et le traitement des tumeurs (**Halimi, 2017**).

Les arabes récoltent les tubercules, les font dessécher, les réduisent en farine au moyen d'un moulin portatif et consomment cette farine en mélange avec l'orge, sous forme de galette (**Ben Moussa, 2007; Filliat, 2012**).

2. *Chamaerops humilis*

2.1. Description botanique

Chamaerops humilis est un palmier dioïque de petite taille, il fait 2 mètres de haut et se caractérise par son stipe drageonnant (tronc) (**Belhaoues, 2018**), est une plante vivace qui produit de nombreuses branches à sa base, de sorte que les plantes forment souvent de grandes touffes (**Kaddour, 2016**).

la plante jeune se caractérise par des petites feuilles flexibles avec des pétioles garnis de crochets incrustées dans un court tronc, par contre la plante adulte se distingue par des feuilles parfaitement palmées, plus rigides avec des pétioles armés de crochets très douloureux au toucher (**Albano, 2004**), cette plante fleurit en mars-mai (**Anstett, 1999**).

Les fruits sont des petites dattes avec une pulpe fibreuse d'un goût rugueux légèrement sucrée non toxique, oblongues de 2 à 5 cm de longueur et de couleur brun rougeâtre à maturité. L'inflorescence est un spadice peut atteindre jusqu'à 30 cm de long, gainé d'une

spathe comprenant plusieurs fleurs jaunâtres (Jácome *et al.*, 2016), fleur uni ou bisexués généralement sur des pieds différents (Rameau *et al.*, 2008).



Figure 5: A, B : Vue d'ensemble du *Chamaerops humilis*, C : Fruits (baies), D : Stipe, E : Cœur de stipe (Originale, 2022).

2.2. Classification

Le nom de ce genre unique et spécifique vient des mots grecs "chamai : bas", "rops : arbuste". C'est la seule espèce du genre *Chamaerops* (Belhaoues, 2018).

Groupe :*Spadiciflores*.

Ordre :*Palmales*.

Famille :*Arecaceae*.

Sous-famille :*Coryphoidea*.

Tribu :*Coryphea*.

Genre :*Chamaerops*.

Espèce :*Humilis L.*

2.3. Nom vernaculaire

Nom vernaculaire arabe connu est ; dôm ou bien doum (Boullard, 2001; Bellakhdar, 2008), il est à noter qu'elle est connue sous d'autre nom ; palmier nain, palmier de méditerrané, palmier éventail (Albano, 2002; Albano, 2004).

2.4. Distribution

Espèce thermophile xérophile (Rameau *et al.*, 2008), considéré comme un bio-indicateur thermos-méditerranéen. D'ailleurs, il n'est pas présent au-delà de 1000 m au-dessus du niveau de la mer, étant plus commun dans les zones côtières (Belhaoues, 2018).

Le doum est une espèce native d'Europe et de l'Afrique du Nord (Maire, 1957), d'ailleurs c'est le seul palmier qui pousse en Europe. Le *Chamaerops humilis* on le trouve sur le sol algérien qu'à l'état de broussailles très basses (Martin-Dupont, 1900; Ponel and Lemaire, 2012).

2.5.Composition en métabolites secondaires

les extraits des feuilles et des fruits sont riche en tanins galliques, en composé azotés (alcaloïdes), en flavonoïdes, en composés réducteurs, en saponines, en stéroïdes, en terpénoïdes (Coelho *et al.*, 2017), ainsi qu'en acides gras et le tocotriène, qui est une forme rare de vitamine E (Nehdi *et al.*, 2014).

2.6.Propriétés et utilisations

Connu pour son utilisation beaucoup plus en médecine traditionnelle, pour traiter les troubles digestifs (Benmehdi *et al.*, 2012), les maux d'estomac (Hasnaoui *et al.*, 2001), le diabète, par un mélange aqueux fait à partir des feuilles qui ont des effets hypo-glycémiant (Gaamoussi *et al.*, 2010) ; aussi les fruits sont utilisés contre la grippe, la toux et l'asthme (Medjati, 2014).

Le *Chamaerops* est ornemental (Albano, 2002), dont il a un rôle écologique, très utile pour lutter contre l'érosion et la désertification, car elle se régénère naturellement en cas d'incendies (Motti *et al.*, 2009).

3. *Urtica dioïca*

3.1.Description botanique

L'ortie dioïque ou grande ortie est une plante médicinale de la famille des *Urticacées*, comme son nom l'indique, elle est recouverte de poils urticants et irritant (Fortin, 2020; Bourgeois *et al.*, 2016).

Urtica dioïca est classé selon les plantes vivaces de 50 cm à 1 m de haut (Ducerf, 2014), les tiges robustes sont quadrangulaire (Couplan, 2012), les feuilles opposées en cœur, grappes deux par deux (Couret-Villeneuve, 1802), elles forment des grappes linéaires un peu pendantes, et souvent géminés dans chaque aisselle (de Monet, 1815). Fructification pendante ; périanthe pubescent, graines ovales, de 1 à 2 mm de long, 0.75 mm de large, obtuses, brun olive, très denses (Beloued, 2005).



Figure 6: Vu d'ensemble d'*Urtica dioica* (Originale, 2022).

3.2. Classification

Selon la classification d'APG III décrite par (Delahaye, 2015) :

Règne:.....*Plantae*.
 Classe :.....*Eudicots*.
 Sous-classe :*Rosidées*.
 Superordre :*Eurosidées*.
 Ordre :*Rosales*.
 Famille :*Urticaceae*.
 Genre:*Urtica*.
 Espèce :*Urtica dioica*.

3.3. Nom vernaculaire

Nom vernaculaire arabe d'*Urtica dioica* le plus cité dans la littérature est ; Hourriga et al quaras (Ait Haj Said *et al.*, 2016).

3.4. Distribution

Elle pousse dans les stations riches en nitrate, Djurdjura, Atlas de Blida, Miliana et Akfadou (Beloued, 2005). On la trouve aussi autour des maisons, des villages, des bords de chemins, des routes, des prairies agricoles, des haies, des clôtures et vergers (Ducerf, 2014).

3.5.Composition en métabolites secondaires

Cette plante contient des métabolites secondaires, essentiellement des flavonoïdes, des tanins, des composés volatiles, des composés phénoliques (**Maylie, 2006**), mais aussi des acides gras, des polysaccharides, des stérols, des terpènes des protéines, des vitamines et des minéraux (**Bertrand, 2008; Béchebra et al., 2022**).

3.6.Propriétés et utilisations

Plusieurs propriétés médicinales lui sont attribuées : antiallergique, anti-inflammatoire, antispasmodique, dépuratif du sang, diurétique et tonique (**Andrew, 2013**).

Les usages de cette plante se perpétuent dans différents domaines tels que la médecine (**Langlade, 2010**), le domaine de l'agriculture, comme fertilisant et fongicide (**Maylie, 2006**), l'alimentation, l'industrie agroalimentaire et en cosmétologie (**Langlade, 2010**).

Partie II :

Étude expérimentale

Chapitre I:

Matériel et méthodes

Notre étude porte sur trois plantes spontanées ; *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca*.

Notre travail s'inscrit dans le but d'évaluer la toxicité hémolytique des extraits aqueux de trois plantes médicinales (*Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca*) obtenus par trois techniques d'extraction ; dans le but final de voir si elles peuvent présenter une menace pour la santé de l'homme.

Notre travail se repose sur trois parties distinctes :

- Une étude ethnobotanique.
- L'analyse qualitative de certains groupes chimique bioactifs.
- L'activité hémolytique des plantes étudiées.

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de biochimie, protection des végétaux de la faculté de science de la nature et de vie-Tiaret.

Matériel et Méthodes

1. Matériel biologique

1.1. Matériel végétal

Le choix des trois plantes s'est porté sur *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca* (**Figure 7**).

Le choix de la partie utilisée de la plante s'est basé sur une étude bibliographique et une enquête ethnobotanique auprès des herboristes ayant une connaissance de leurs usages et la partie utilisée de la plante en médecine traditionnelle, comme c'est indiqué dans le **tableau 3**.

Tableau 3: Parties utilisées pour chaque plante.

Les plantes étudiées	La partie utilisée
<i>Bunium mauritanicum</i>	-Partie souterraine (tubercule)
<i>Chamaerops humilis</i>	-Péricarpe - Graine
<i>Urtica dioïca</i>	-Partie aérienne (feuilles et tige)

La récolte a été effectuée dans plusieurs régions de la wilaya de Tiaret selon la disponibilité des espèces (**Tableau 4**).

Leur identification botanique a été confirmée par Mr Ait hammou un professeur à la faculté SNV, Tiaret.

Tableau 4: Régions et période de cueillette des plantes étudiées.

La plante	La région	La période de cueillette
<i>Bunium mauritanicum</i>	Sidi Hosni – Tiaret	Décembre 2022
<i>Chamaerops humilis</i>	Sidi Saïd – Tiaret	Décembre 2022
<i>Urtica dioïca</i>	Mahdia – Tiaret	Décembre 2022



Figure 7: **A:** Tubercules de *Bunium mauritanicum*, **B:** Fruits (baies) de *Chamaerops humilis*, **C:** Graines des fruits de *Chamaerops humilis*, **D:** Vue d'ensemble d' *Urtica dioica* (Originale, 2022).

1.2.Sang

Le sang a été obtenu afin de réaliser le test hémolytique, dont il a été prélevé à partir d'un donneur unique sain âgé de 25 ans.

1.3.Autres Matériel

Autres matériel de laboratoire utilisés consiste en différentes appareils (**Figure 8**), verreries et produits chimique (**Annexe 1**).



Figure 8 : Appareils utilisés.

2. Méthodologie retenue

Nous rappelons que ce travail consiste à vérifier l'existence d'une toxicité de ces trois plantes médicinales en évaluant leurs pouvoirs hémolytiques.

De ce fait, nous avons jugé important de commencer, tout d'abord, par une étude ethnobotanique qui est indispensable pour connaître le mode d'utilisation de ces trois plantes, suivie d'une étude phytochimique, qui a pour objectif de détecter les différents métabolites secondaires existants.

2.1. Étude ethnobotanique

L'ethnobotanique est considérée parmi les disciplines scientifiques qui s'intéressent à la phytothérapie traditionnelle, qui permet de traduire le savoir-faire populaire en savoir scientifique et englobe les différentes recherches basées sur (**Lahsissene *et al.*, 2009**): l'identification des plantes médicinales ; les noms vernaculaires ; les parties utilisées ; le mode d'utilisation et les propriétés médicinales et d'autres (**Bourobou, 2013**).

2.1.1. Enquête ethnobotanique

Notre travail est fondé sur une étude ethnobotanique réalisée auprès de 50 herboristes dans la wilaya de Tiaret, dont le but de prendre en connaissance du lieu de ces ressources naturelles; l'importance de plante médicinale ; mode de préparation et les maladies traitées par ces plantes.

Nous avons élaboré une fiche technique (**Annexe 1**) pour chaque enquête, qui est réalisée à l'aide d'un questionnaire sous forme d'entretien individuel. Le temps consacré à chaque questionnaire était d'environ 15min. Lors de chaque entretien nous avons collecté toutes les informations sur l'enquête et les données inscrites sur les fiches d'enquête ; ont été classées, analysées, et représentées sous forme de graphe.

2.2. Préparation du matériel végétal

Les plantes sont récoltées et séchées à l'abri du soleil jusqu'à séchage complet, après elles sont broyées à l'aide d'un broyeur électrique et réduites en poudre. Les poudres obtenues sont conservées dans un flacon en verre stérile, à l'abri de l'humidité et la chaleur.



Figure 9: **A:** Tubercule de *Bunium mauritnicum* séché, **B:** tubercule broyé, **C:** péricarpe de *Chamaerops humilis* séché, **D:** péricarpe broyé, **E:** les graines de *Chamaerops humilis* séchées, **F:** les graines broyées, **G:** la partie aérienne d'*Urtica dioïca* séché, **H:** la partie aérienne broyée, (Originale, 2022).

2.3. Préparation des extraits

Les trois extraits sont préparés à partir des poudres selon les procédés classiques de préparation d'extraits utilisés en milieu villageois (décoction, infusion et macération) d'après le protocole décrit par (Bohui *et al.*, 2018) comme suit :

2.3.1. Décoction

Une prise de 10 g de poudre de chaque plante a été introduite dans un bécher contenant 100 ml d'eau distillée. L'ensemble a été maintenu en ébullition pendant 15 minutes. Après refroidissement et filtration, le filtrat a été ensuite mis à l'étuve à 46°C pendant 24 heures. Les extraits obtenus ont été pesés puis conservés dans un flacon stérile hermétiquement fermé, et stockés dans un réfrigérateur à +4 °C (Ghedadba *et al.*, 2014; Bohui *et al.*, 2018) (Annexe 2).

2.3.2. Infusion

Une prise de 10 g de poudre de chaque plante a été introduite dans un bécher contenant 100 ml d'eau distillée bouillante. Le mélange est laissé à froid pendant 15 minutes. Après filtration, le filtrat a été ensuite mis à l'étuve à 46°C. Les extraits obtenus ont été pesés puis conservés dans un flacon stérile hermétiquement fermé, et stockés dans un réfrigérateur à +4°C (Ghedadba *et al.*, 2014; Bohui *et al.*, 2018) (Annexe 2).

2.3.3. Macération

Une prise de 10 g de poudre de chaque plante a été introduite dans un bécher contenant 100 ml d'eau distillée. L'ensemble a été maintenu sous agitation magnétique pendant 24 heures à la température ambiante. Après filtration, le filtrat a été ensuite mis à l'étuve à 46°C. Les extraits obtenus ont été pesés puis conservés dans un flacon stérile hermétiquement fermé, et stocké dans un réfrigérateur à +4 °C (Ghedadba *et al.*, 2014; Bohui *et al.*, 2018) (Annexe 2).

2.4. Rendement d'extraction

Le rendement de l'extraction correspondant au rapport entre la masse de l'extrait sec obtenu après évaporation du solvant et la masse de la poudre végétale utilisée est calculé par l'expression suivante :

$$\text{Rd (\%)} = (\text{Me} / \text{Mp}) \times 100$$

Avec :

Rd (%) : Rendement en %.

Me : Masse de l'extrait sec (en g).

Mp : Masse de la poudre végétale utilisée pour l'extraction (en g).

2.5. Analyses phytochimiques

Ces tests se basent généralement sur l'apparition d'une couleur distinctive ou d'une précipitation spécifique à la molécule chimique recherchée par des réactions en tubes (**Belhaoues, 2018**). Les extraits secs ont été pesés et dissous dans de l'eau distillée afin d'avoir des solutions aqueuses d'une concentration de 1 mg/ml pour tous les échantillons (**Bohui et al., 2018**).

Les résultats ont été évalués comme suit : +++ : fortement positif, ++ : moyennement positif, + : faiblement positif, - : négatif.

2.5.1. Détection des alcaloïdes

Les alcaloïdes ont été testés en utilisant 0,5ml de HCl (1%) ajouté à 1,5 ml de chaque extrait. L'extrait est testé avec quelques gouttes du réactif de Wagner ou Mayer, les alcaloïdes forment avec un précipité blanc avec le réactif de Meyer, tandis qu'ils forment un précipité brun avec le réactif de Wagner (**Wome, 1985**).

2.5.2. Détection des tanins

Pour mettre en évidence les tanins 1 ml de chaque extrait est ajouté à 200 µl de FeCl₃ 1%. Leur présence est indiquée par une coloration verdâtre ou bleu-noir (**Belhaoues, 2018**).

2.5.3. Détection des saponines

La présence des saponines a été mise en évidence par la mesure de la hauteur de mousse. Dans un tube à essai, 10 ml de chaque extrait a été introduite. Le tube est agité vigoureusement dans le sens de la longueur pendant 15 secondes. La formation d'une mousse persistante de hauteur supérieure à 1 cm pendant plus de 15 min indique la présence de saponines (**Fournet, 1979**).

2.5.4. Détection des coumarines

Les coumarines sont révélées à partir de 2 ml de chaque extrait dans lequel sont ajoutés 3 ml de NaOH (10 %), après agitation de la solution, l'apparition d'une couleur jaune indique la présence de coumarine (**Diallo, 2000**).

2.5.5. Détection des composés phénoliques

On ajoute quelques gouttes de FeCl₃ à 10 % à 2 ml de chaque extrait, la présence des composés phénoliques dans les extraits a été indiquée par l'apparition d'une couleur vert-noirâtre (**Bohui et al., 2018**).

2.5.6. Détection des stérols et polyterpènes

La réaction de liebermann a permis de mettre en évidence la présence des stérols et polyterpènes, un volume de 1 ml de chaque extrait a été dissoute à chaud dans 1 ml d'anhydride acétique dans un tube dans lequel nous avons ajouté 0.5 ml d'acide sulfurique concentré. L'apparition d'une coloration violette qui vire au bleu puis au vert indique la présence des stérols et polyterpènes (**Haddouchi et al., 2018**).

2.5.7. Détection des terpénoïdes

2 ml de chloroforme + 3 ml d'acide sulfurique sont ajoutés à 5 ml de chaque extrait, un test positive est déterminé par la présence d'un anneau marron-rouge à l'interphase (**Khan et al., 2011**).

2.5.8. Détection des composés réducteurs

Un volume de 1 ml de chaque extrait et 2 ml de la liqueur de Fehling (1 ml réactif A + 1 ml réactif B) sont mélangés dans des tubes en verre, puis les tubes sont chauffés au bain marie de 40 à 60 °C. Un test positif est révélé par la formation d'un précipité rouge-brique (Bentabet Lasгаа, 2015).

2.5.9. Détection des flavonoïdes

Dix gouttes d'acide chlorhydrique concentré et quelques mg de tournure de magnésium sont ajoutés à 0,5 ml de chaque extrait. La coloration rose-rouge ou jaune, après 3 minutes d'incubation à température ambiante, indique la présence des flavonoïdes (Benmehdi *et al.*, 2012; Haddouchi *et al.*, 2018).

2.5.10. Détection des quinones

La présence des quinones libres est confirmée par l'ajout de quelques gouttes de NaOH à 10% ; une coloration jaune, rouge ou violet révèle un test positif (Daira *et al.*, 2016).

2.5.11. Détection des mucilages

Les mucilages sont mis en évidence à partir d'un mélange de 1ml de chaque extrait et 5 ml d'éthanol absolu. Le teste est positif lorsque l'apparition d'un précipité floconneux après une dizaine de minutes (Belhaoues, 2018).

2.6. Activité hémolytique

2.6.1. Préparation de solution érythrocytaire

Le sang a été prélevé sur un tube hépariné et centrifugé à 2500 tours/min durant 10 min, le surnagent résultant (plasma) a été éliminé et le culot est lavé deux fois par le tampon PBS à pH = 7.4 (Figure 10), puis suspendu le culot à nouveau par ce dernier avec le même volume de plasma éliminé. Alors que la suspension érythrocytaire obtenue est diluée 20 fois par le PBS (Haddouchi *et al.*, 2016) (Figure 11).

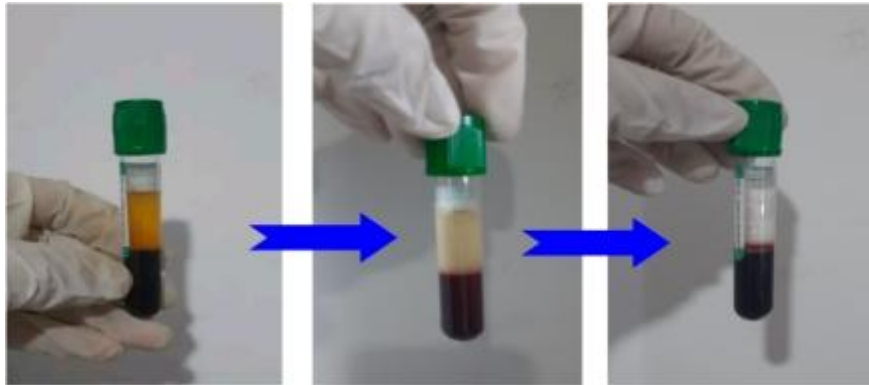


Figure 10: les étapes de lavage du sang prélevé.



Figure 11: Préparation de la solution érythrocytaire (dilution 1/20).

2.6.2. Mode opératoire

Le pouvoir hémolytique des extraits aqueux (décoction, infusion, macération) de trois plantes ; *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca* est réalisé in vitro avec trois concentrations (25, 50 et 100 mg/ml).

Le test d'effet hémolytique a été réalisé selon la méthode décrit par (Li and Liu, 2008) avec quelques modifications.

Dans les tubes, 50 μ l de chaque extrait à des concentrations absolument différentes sont ajoutés à 2950 μ l de la suspension érythrocytaire, les tubes sont ensuite incubés à 37 C° pendant 60 min (Figure 12).



Figure 12: Incubation des échantillons pendant 60 min à température ambiante.

Après l'incubation des prélèvements de 250 μl sont réalisés pour chaque tube pour être repris dans 750 μl de PBS, ces derniers sont mélangés délicatement et mis dans un bain glaçon pour arrêter la réaction, puis centrifugés à 2500 tours/min durant 10 min.

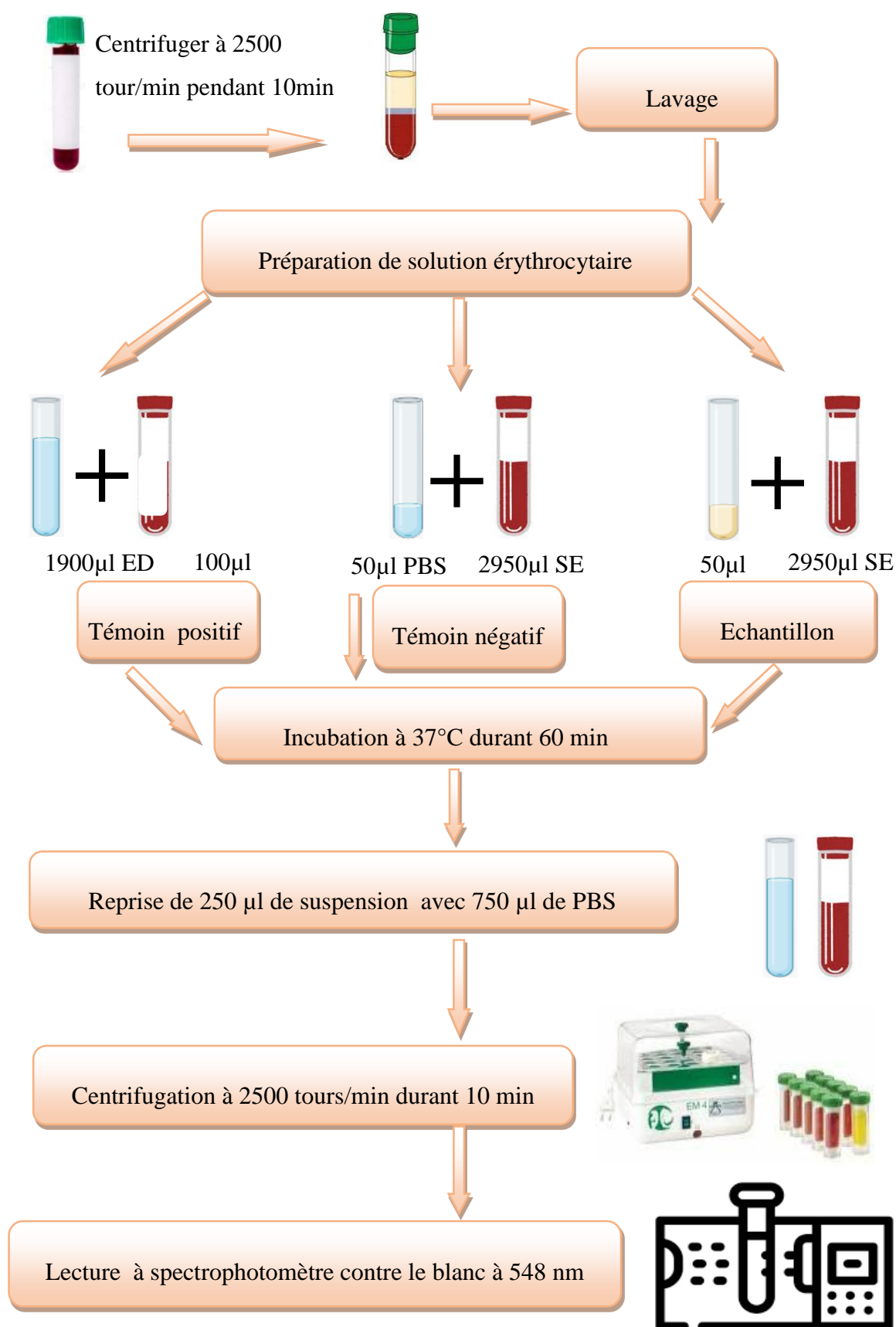
La lecture d'absorbance est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre à 548 nm, contre un blanc contenant du PBS (**Annexe 3**).

En utilisant même conditions et même démarche expérimentale, nous avons préparé aussi un tube d'hémolyse totale (témoin positif) qui contient 100 μl de la suspension érythrocytaire et 1900 μl d'eau distillée et un tube témoin négatif contenant 2950 μl de la suspension érythrocytaire et 50 μl de solution tampon de PBS (**Figure 13**).

Le taux d'hémolyse est calculé en pourcentage par rapport à l'hémolyse totale, après l'incubation d'une heure, selon la formule suivante :

$$\text{Taux d'hémolyse (\%)} = [(\text{DO extrait} - \text{DO témoin négatif}) / \text{DO témoin positif}] \times 100$$

Les taux d'hémolyse sont répétés 3 fois dans le but de réaliser une analyse statistique (moyenne, écart type).

**Figure 13:** Protocole du test d'hémolyse.

2.6.3. Réalisation de frottis sanguins coloré au MGG

Un frottis de sang a été réalisé pour chaque tube contenant des érythrocytes traités par les extraits. Les frottis ont été colorés au MGG, qui repose sur l'action complémentaire de deux colorants neutres et sur l'affinité des éléments cellulaires pour des colorants acides ou basiques. C'est à dire cinq minutes de May-Grünwald et cinq minutes de Giesma R dilué ; la coloration au MGG a été notre méthode de référence pour l'examen de la morphologie des globules rouges (**Figure 14**).



Figure 14 : Coloration au MGG.

Une observation microscopique des frottis colorés par la coloration MGG a été faite par la technique d'immersion après séchage complet des lames avec un microscope après l'ajout de l'huile d'immersion à l'objectif 100 (**Smaili, 2005**).

2.7. Analyse statistique

Tous les résultats sont représentés par la moyenne \pm écart type, toutes les données sont statistiquement soumises à une analyse de variance à un facteur (**ANOVA**).

Pour toute l'étude statistique, la valeur $p < 0.05$ est considérée significative, par le biais du programme informatique «**SPSS**» (**v22**).

Nous considérons que les différences sont:

- Significatives quand la probabilité $p < 0,05$.
- Hautement significatives si $p < 0,01$.
- Très hautement significatives quand $p < 0,001$.
- Si $p > 0,05$, les différences sont par contre non significatives.

Chapitre II :
Résultats et discussion

1. Étude ethnobotanique

Cette étude a permis de fournir des renseignements importants sur nos trois plantes médicinales choisies (*Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca*) et de réunir toutes les informations concernant les usages thérapeutiques, le mode de préparation, la partie utilisée et le mode d'administration. Les enquêtes ethnobotaniques sur le terrain ont permis de collecter le maximum d'informations à l'aide de fiches questionnaires préétablies servis à enquêter auprès de 50 herboristes.

1.1. Selon la partie utilisée

Les **figures 15, 16, 17** représentent les différentes parties des plantes recommandées par les herboristes pour leur utilisation médicinale des trois plantes :

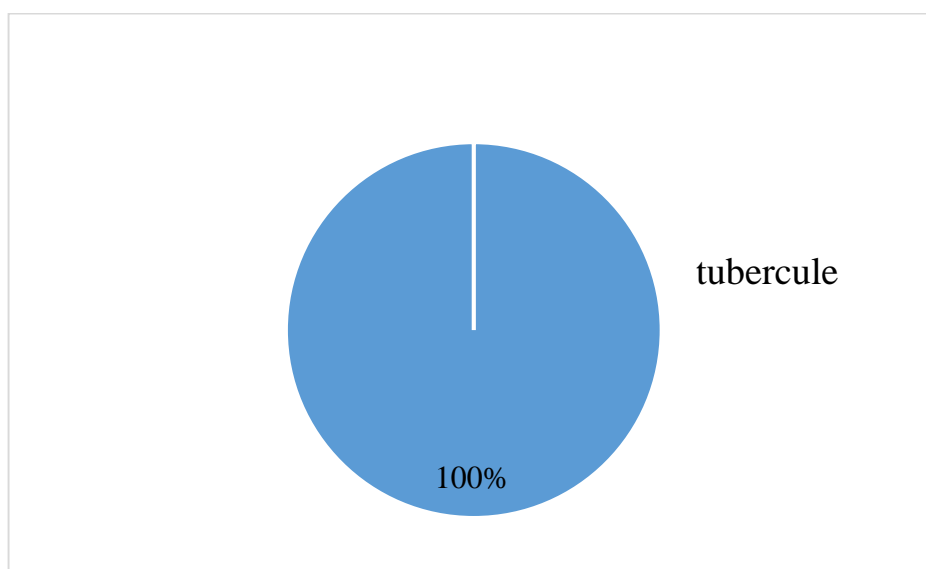


Figure 15 : Répartition des différentes parties utilisées de *Bunium mauritanicum*.

Les résultats de notre enquête montrent que la seule partie utilisée pour la plante de *Bunium mauritanicum* dans la médecine traditionnelle est seulement la partie souterraine (tubercule) avec un pourcentage de 100%.

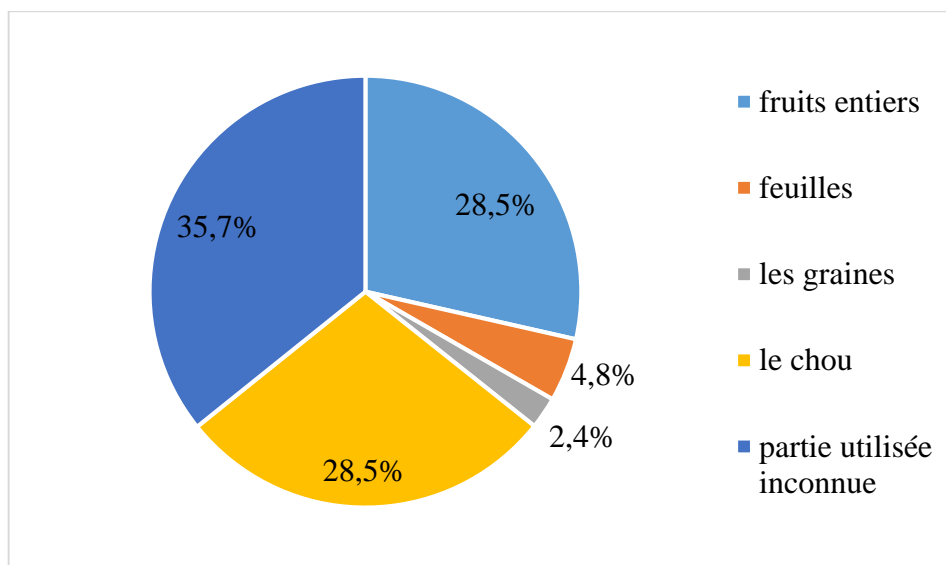


Figure 16: Répartition des différentes parties utilisées de *Chamaerops humilis*.

Pour la deuxième plante *Chamaerops humilis*, selon les herboristes ; le fruit et le chou sont les deux parties les plus utilisées avec un pourcentage de 28,5 %, par contre seulement 4.8% pour les feuilles et 2.4% pour les graines.

Par contre 35.7% des herboristes n’ont pas assez d’information sur cette plante, ils vendent la plante sous forme de poudre mais sans connaître l’origine ou bien la partie extraite de cette poudre.

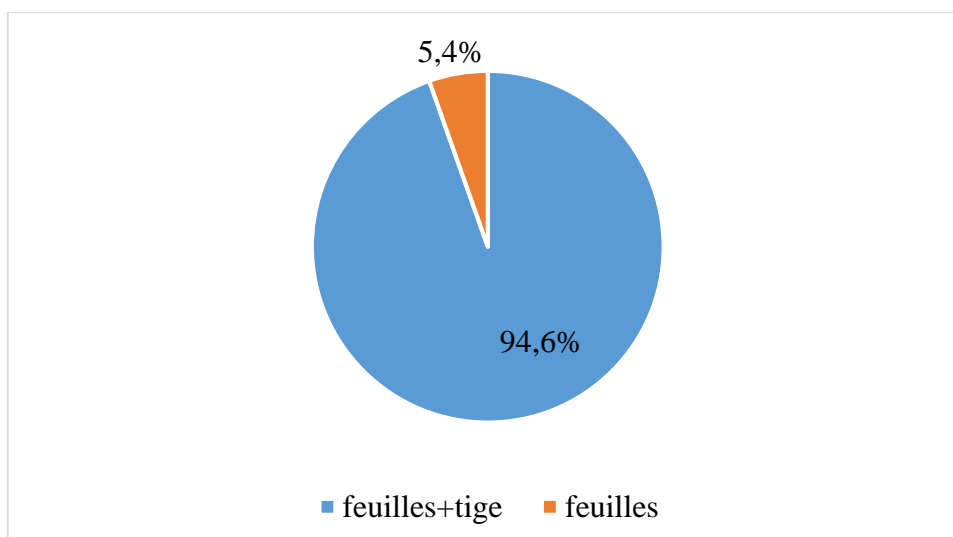


Figure 17: Répartition des différentes parties utilisées d’*Urtica dioïca*.

Pour la plante d’*Urtica dioïca* ; les herboristes, 94.6% suggèrent d’utiliser la feuille et la tige à la fois, par contre 5.4% recommandent une utilisation des feuilles seulement.

La phytothérapie correspond à l'utilisation des plantes dans le but de traiter ou prévenir les maladies. D'ailleurs la plante est utilisées soit en entier, tout comme la plante *Urtica dioica*, que 94.6% des herboristes recommandent son l'utilisation en entier (feuille + tige). Soit en partie (les feuilles, fleurs, sommités fleuries, racines, rameaux, graines, fruits) (**Létard et al., 2015**). Comme le *Chamaerops humilis*, qui peut être utilisé en partie ; le fruit ; le chou ; les feuilles et les graines.

1.2.Selon le mode d'emploi

Afin de faciliter la préparation de la drogue ; plusieurs modes de préparations sont employés à savoir : état frais, poudre, sirop des dattes, infusion et décoction.

Les **figures 18, 19, 20** représentent les différents modes d'emploi des plantes recommandées par les herboristes pour les trois plantes :

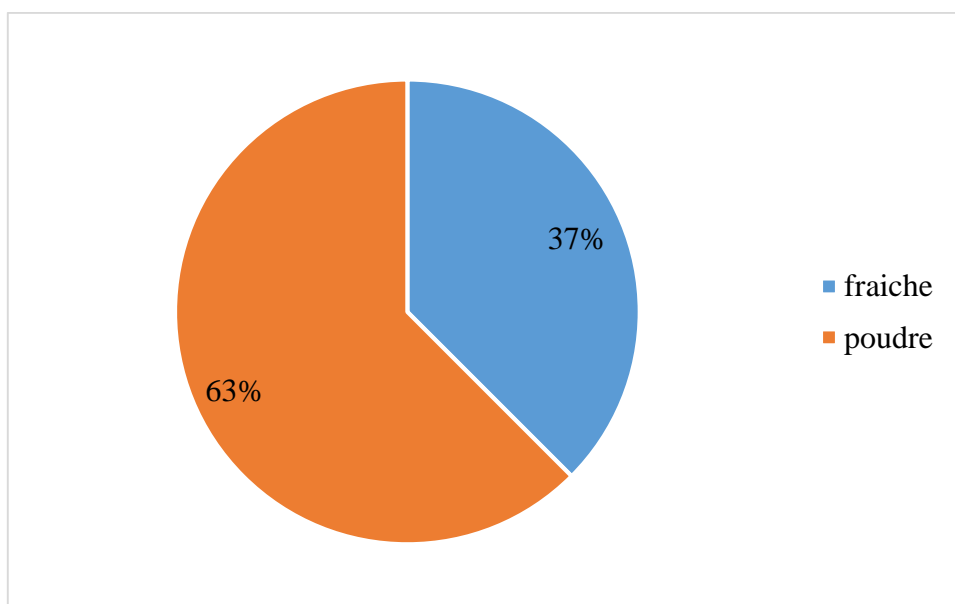


Figure 18 : Répartition des différents modes d'emploi de *Bunium mauritanicum*.

La **figure 18** nous montre que le mode d'emploi le plus fréquent pour *Bunium mauritanicum* est sous forme de poudre (63%), suivie d'une utilisation à l'état frais (37%), qui est l'utilisé comme de la pomme de terre.

Les modes de préparation sont très nombreux et varient d'une région à l'autre, en outre la plante médicinale ou plutôt la partie utile de la plante (fruits, fleurs, écorces, rameaux, racines ou feuilles) est utilisée en état frais pour être efficace (Radt, 1972), ou après séchage, c'est une technique fiable si la plante est de bonne qualité et correctement conservée (Opolka, 2013).

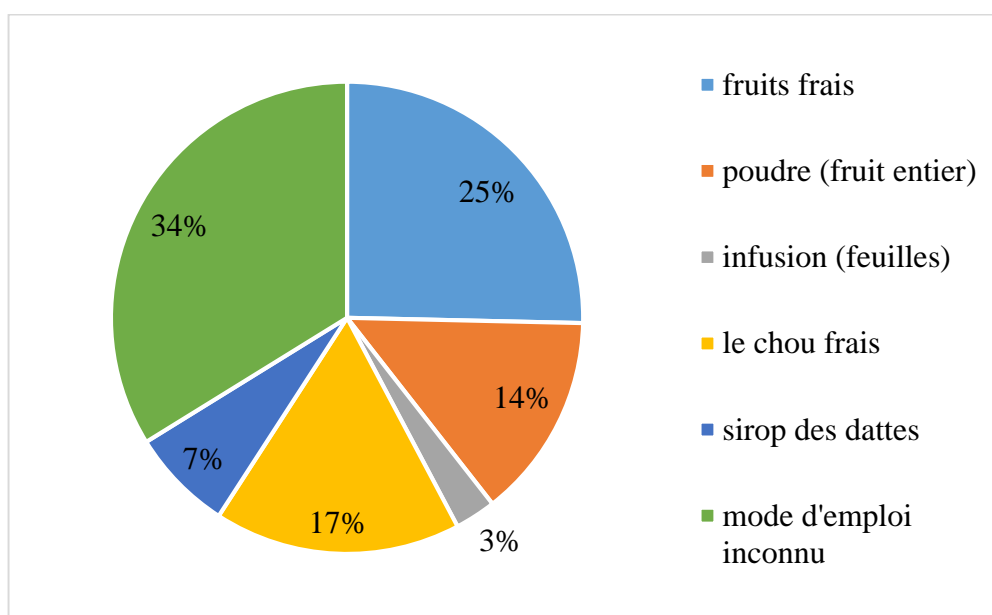


Figure 19: Répartition des différents modes d'emploi de *Chamaerops humilis*.

D'après l'enquête nous avons constaté que la plante *Chamaerops humilis* est utilisée sous plusieurs formes; fruits frais, le chou frais, poudre (fruit entier), sirop des dattes et infusion (feuilles) avec des pourcentages différents ; 25 %, 17 %, 14 %, 7 %, 3 % respectivement.

34% des herboristes n'ont aucune information sur cette plante, ni sur son mode d'emploi. Ceci s'explique par une perte d'information sur les plantes médicinales, surtout pour les jeunes.

D'ailleurs en Algérie, les plantes médicinales se traduit par une vente libre par de personnes sans réelles connaissances dans le domaine et sans formation médicale, ce qui entraîne une exposition grave des personnes à des intoxications, contre-indications et interactions médicamenteuses (Cheballah *et al.*, 2021).

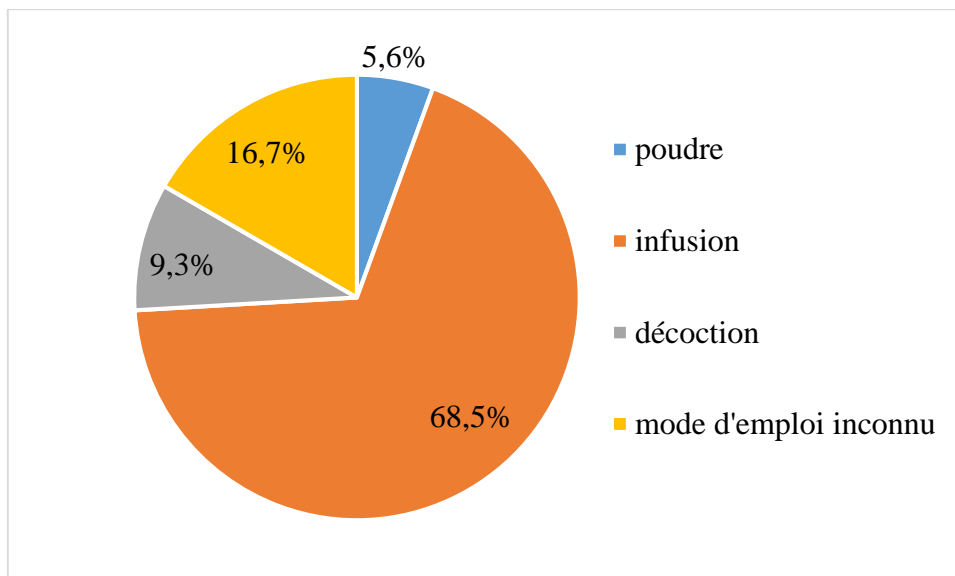


Figure 20 : Répartition des différents modes d'emploi d'*Urtica dioïca*.

Concernant la troisième plante *Urtica dioïca*, un pourcentage élevé des herboristes recommande son utilisation sous forme d'infusion (68.5%), une utilisation sous forme de poudre et de décoction est aussi recommandée avec des pourcentages minimes de 5.6 et 9.3 % respectivement.

La forme que tout le monde connaît est la tisane, forme traditionnelle de nos grandes mères. Mais il existe d'autres formes galéniques, on peut en effet trouver les plantes sous forme des gélules, des huiles, des poudre totale, mais aussi sous forme liquide. Ainsi que la macération et la décoction sont des techniques dérivées de l'infusion (**Opolka, 2013**).

16.7% des herboristes n'ont aucune information sur le mode d'emploi de cette plante. Ceci peut s'expliquer par une perte d'information sur les plantes médicinales, surtout pour les jeunes.

1.3. Selon le mode d'administration

Les **figures 21, 22 et 23** représentent les différents modes d'administration des plantes recommandés par les herboristes pour les trois plantes :

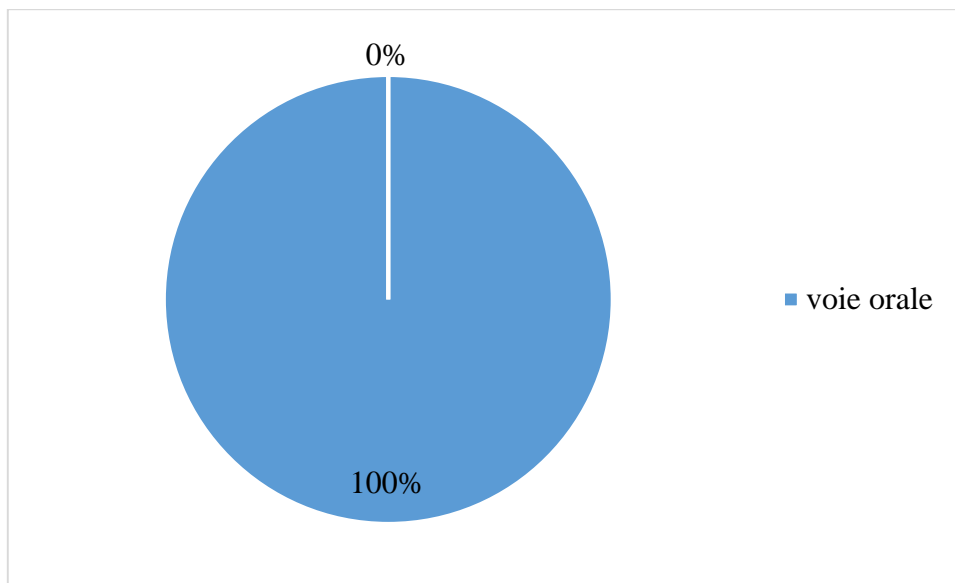


Figure 21: Répartition des différents modes d'administration de *Bunium mauritanicum*.

Selon la **figure 21** *Bunium mauritanicum*, est complètement consommée par voie orale (100%).

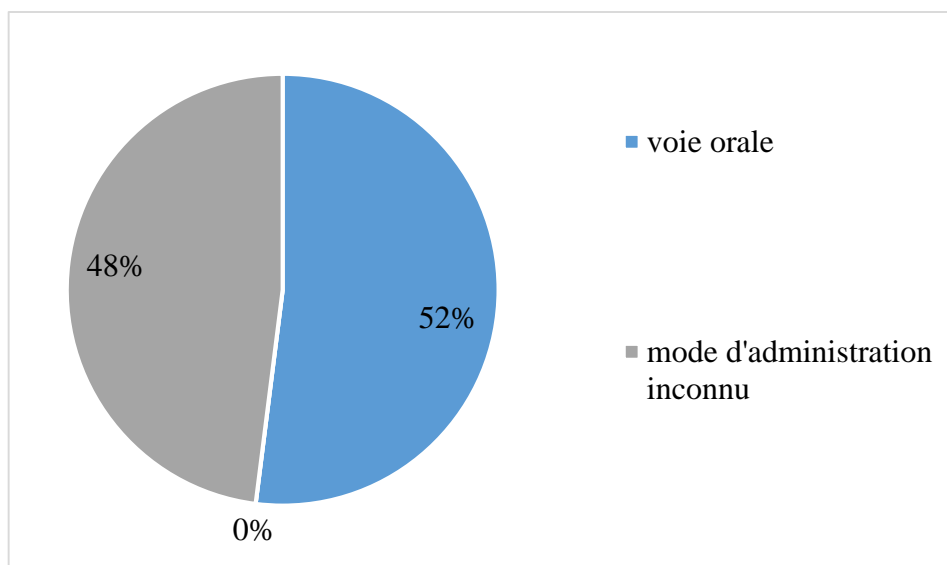


Figure 22: Répartition des différents modes d'administration de *Chamaerops humilis*.

La **figure 22** montre que 52 % des herboristes recommandent l'utilisation de *Chamaerops humilis* par voie orale, et le reste des herboristes (48 %) n'ont aucune information sur le mode d'administration ni sur la plante.

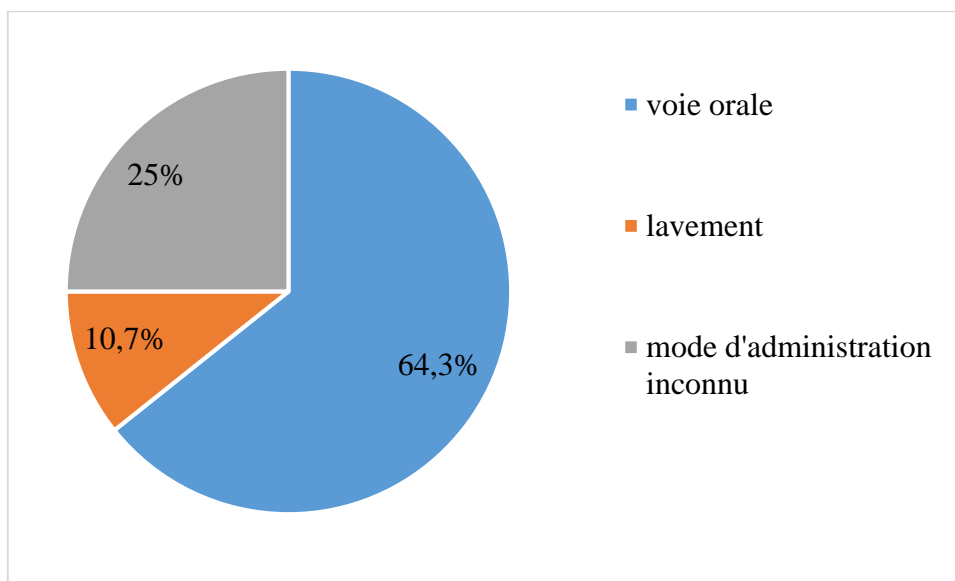


Figure 23: Répartition des différents modes d'administration d'*Urtica dioïca*.

Selon la **figure 23**, la plupart des herboristes (64,3%) recommandent l'utilisation d'*Urtica dioïca* par voie orale, suivis par 10,7 % des herboristes qui recommandent son utilisation par lavement sous forme de douche. Et 25 % des herboristes ignore le mode d'administration d'*Urtica dioïca*.

Les modes d'utilisation des plantes sont divers selon qu'elles sont prescrites : par voie interne (absorption orale), ou externe (cataplasme, lotion, gargarisme, bain de bouche, bain, injection cavités naturelles, fumigation) (**Létard et al., 2015**).

Les modes d'utilisation de nos trois plantes ; *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca* varient d'une plante à l'autre ; voie orale, ou externe sous forme de douche. Et souvent les plantes médicinales sont utilisé à la fois en remède externe et interne ; (**Létard et al., 2015**). Comme l'ortie qui peut être utilisé par voie orale et aussi par voie externe.

1.4.Selon les types des maladies traitées par la plante

Les plantes sont une alternative thérapeutique incontournable du fait de leurs nombreux effets généraux : anti-infectieux, anti-inflammatoires, anti-spasmodiques, antalgiques, anti-pyrétiques, reconnus de longue date, et leur utilisation spécifique dans les troubles digestifs (Létard *et al.*, 2015). Par conséquent, les plantes médicinales sont dotées d'un pouvoir magique surnaturel que les guérisseurs doivent utiliser chaque fois que possible pour soigner leurs patients (Radt, 1972).

Les figures 24, 25, 26 représentent les différentes maladies traitées par les trois plantes :

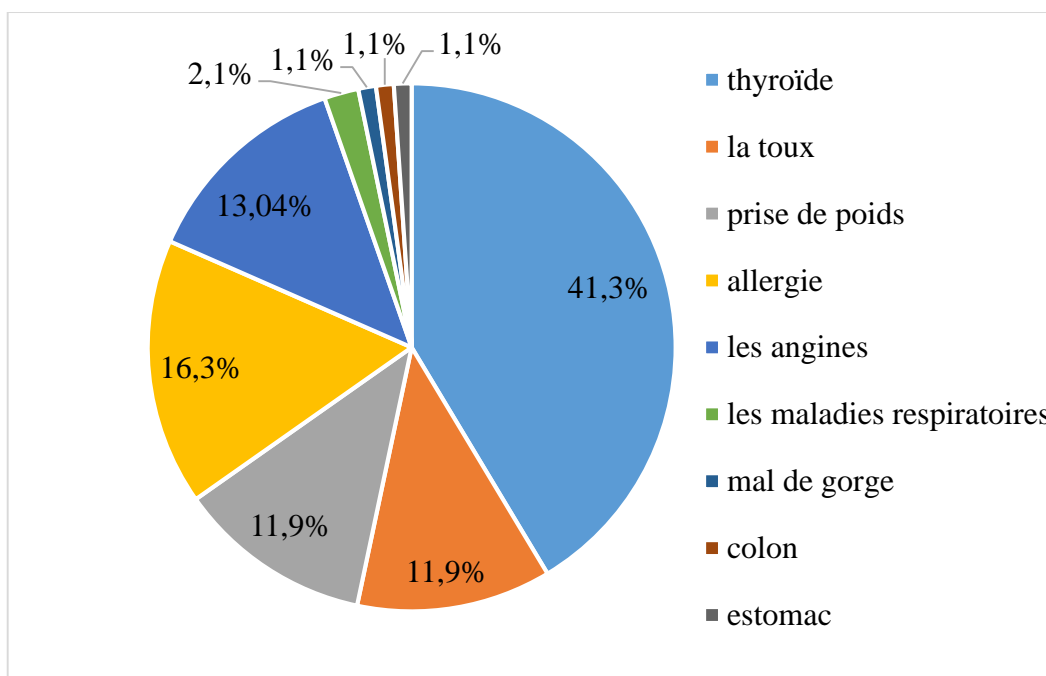


Figure 24: Répartition des différentes maladies traitées par *Bunium mauritanicum*.

L'analyse ethnobotanique de l'information collectée nous a permis de répertorier un grand certain nombre de maladies traitées par *Bunium mauritanicum*, très varié dont la thyroïde, la toux, les allergies, les angines, les maladies respiratoire, mal de gorge, le colon, l'estomac et même elle aide à prendre du poids.

Néanmoins il faut noter que *Bunium mauritanicum* est utilisée beaucoup plus pour traiter la thyroïde (41.3 %), suivie par les allergies, les angines, prise de poids et la toux avec des pourcentage de 16.3 % 13.04 %, 11.9 % et 11.9 % respectivement.

Ces tendances sont en accord avec de nombreux résultats issus des chercheurs, ainsi que **Boumediou et Addoun (2017)** ; qui trouvent que les tubercules de *Bunium mauritanicum* est un bon traitement pour la thyroïde, et en 2015, **Bousetla et al.**, ont même mentionné d'autres propriétés de la plante tels que; l'élimination des ballonnements et la constipation, et selon **Halimi (2017)** ; la farine de *Bunium* est utilisable pour traiter les maux d'estomac aussi.

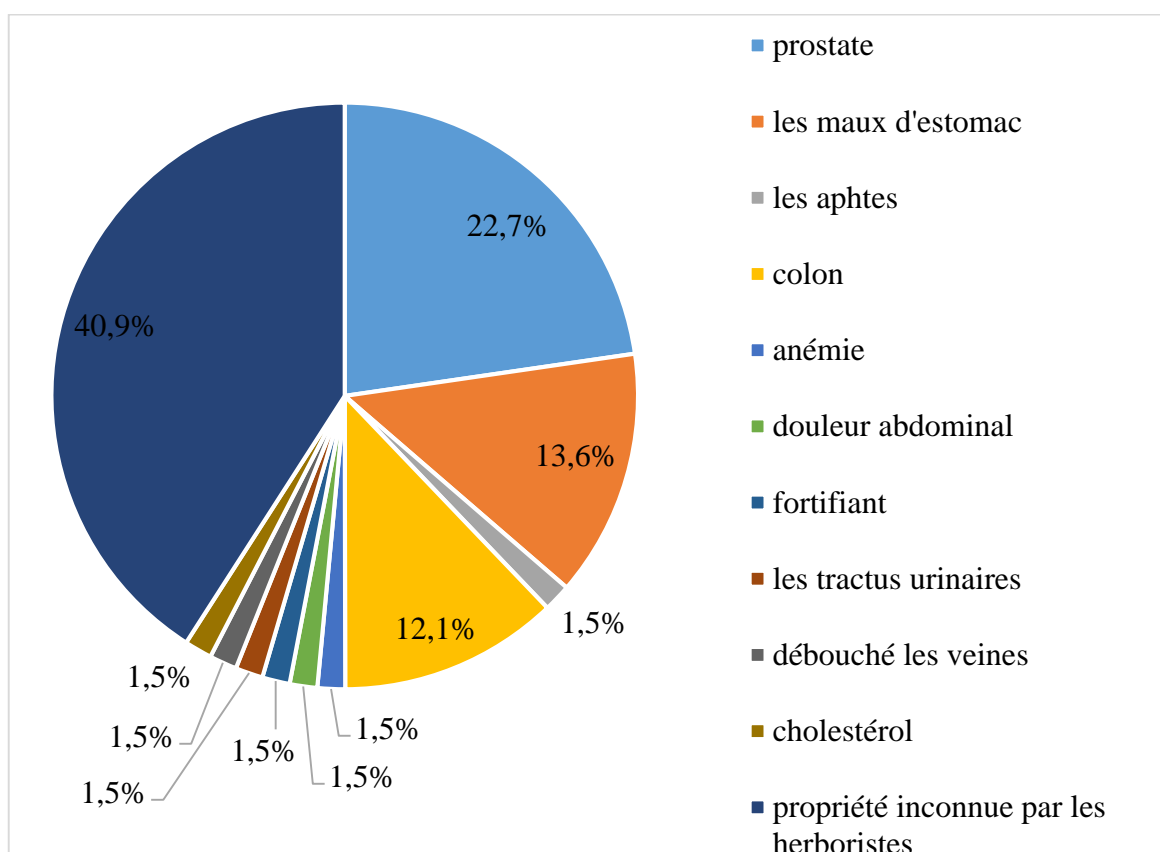


Figure 25: Répartition des différentes maladies traitées par *Chamaerops humilis*.

L'analyse ethnobotanique de l'information obtenue nous a permis de lister un grand nombre de maladies traitées par *Chamaerops humilis*, très varié dont la prostate, les maux d'estomac, le colon, les aphtes, les anémies, les tractus urinaire, le cholestérol, il peut déboucher les veines, considéré comme fortifiant et même il aide à soulager les douleurs abdominales.

Néanmoins il faut noter que *Chamaerops humilis* est utilisé beaucoup plus pour traiter la prostate (22.7%), suivie par les maux d'estomac et le colon avec des pourcentages de 13.6%, 12.1% respectivement. Et 40.9% des herboristes n'ont aucune information sur les maladies traitées par la plante.

Ce qui concorde avec les travaux de **Hasnaoui et al., (2001)** ; qui ont mentionné l'utilisation de *Chamaerops humilis* contre la prostate et les maux d'estomac.

Les racines de *Chamaerops humilis* sont utilisables pour : l'anémie, l'hépatite, les vers-intestinaux, nettoyage de l'utérus après l'accouchement, le rhumatisme et le diabète ; les feuilles sont utilisables pour : l'hépatite, le diabète et les troubles gastro-intestinaux ; le cœur de stipe (le chou palmiste) est utilisable pour : les troubles gastro-intestinaux, le diabète, l'hyper-tension et les maladies cardiovasculaires et les fruits sont utilisables pour : la gencive, la grippe, la toux, l'asthme et les troubles du tube digestif (**Medjati, 2014**), ce qui concorde avec nos résultats.

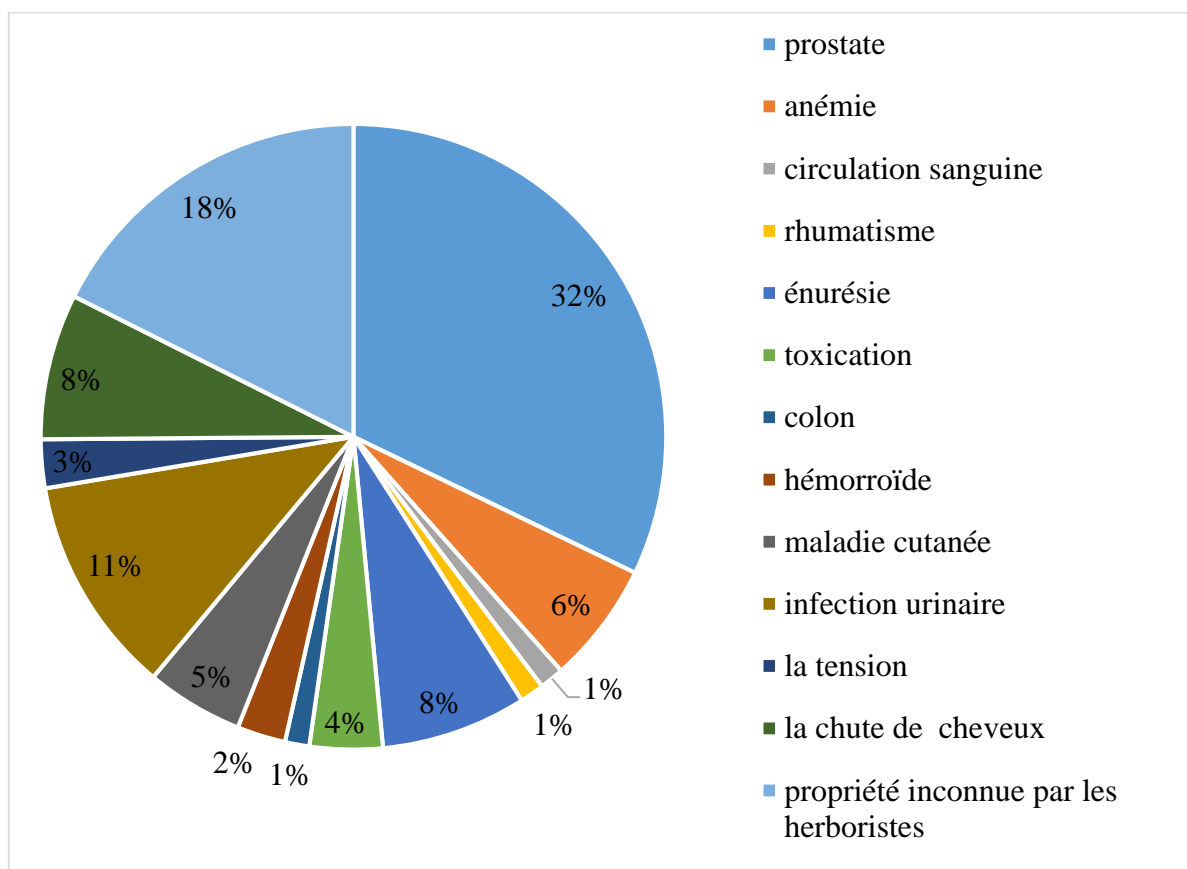


Figure 26 : Répartition des différentes maladies traitées par *Urtica dioica*.

L'analyse ethnobotanique de l'information collectée nous a permis de répertorier un grand nombre de maladies traitées par *Urtica dioica*, très varié dont la prostate, anémie, rhumatisme, circulation sanguine, énurésie, toxication, colon, hémorroïde, maladie cutanée, infection urinaire, la tension, la chute de cheveux.

Néanmoins il faut noter que ; *Urtica dioïca* est utilisé beaucoup plus pour traiter la prostate (32 %), suivie par les infections urinaires, énurésie, anémie et les maladies cutanées avec des pourcentage de 11 %, 8 %, 6 %, 5 % respectivement.

On peut utiliser l'ortie avec un usage locale pour traiter l'anémie, le rhumatisme et la chute et l'entretien du cheveux (**Miara et al., 2013**), et l'asthme, les angines, crachement du sang, les blessures (**Beloued, 2005**).

Selon **Bourgeois et al., (2016)**, l'ortie a eu même une réponse alternative à la fatigue chronique et à l'hypertension, il peut être considéré comme un fortifiant des cheveux ainsi que les ongles et ralentit le vieillissement cellulaires en particulier leur potentielle action anti-âge. D'ailleurs selon notre enquête 8 % des herboristes recommande son utilisation sous forme de lavement contre la chute de cheveux.

Et même **Vincent et al., (2000)**, ont mis en évidence d'autres maladies traitées par l'ortie comme; la goutte, l'asthme, irrigue même les reins et la vessie en cas des inflammations, et elle est également fortement hémostatique; elle traite les hémorragies. Cette dernière est très peu connue auprès des herboristes de la wilaya de Tiaret, seulement 1 % qui recommande son utilisation pour la circulation sanguine.

Mais il convient quand même de faire attention aux patients sous anticoagulants oraux à cause de la richesse de la plante en vitamine K, la prise d'un traitement complémentaire à base d'ortie chez ces patients doit se faire après avis d'un médecin. De même, un traitement concomitant avec des diurétiques de synthèse n'est pas recommandé (**Ghedira et al., 2009; Bertrand, 2008**).

Et il n'est pas conseillé aux femmes enceintes ou qui allaitent, ainsi qu'aux enfants de moins de 12 ans (**Ghedira et al., 2009; Bertrand, 2008**). Et des fois de rares réactions allergiques (démangeaisons, exanthèmes, urticaires, œdèmes, oligurie) et de troubles gastro-intestinaux (nausées, vomissements, diarrhées) ont été décrits. Mais la fréquence d'apparition de ces effets indésirables n'est pas connue (**Rombi et al., 2007**).

2. Extraction

2.1. Caractéristique des extraits des trois plantes utilisées

Parmi les caractéristiques des extraits utilisés des trois plantes médicinales (*Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca*) ; l’aspect et la couleur sont illustrés dans le **tableau 5** :

Tableau 5 : le solvant de solubilité, l’aspect et la couleur des extraits obtenus par chaque méthode d’extraction des trois plantes étudiées.

La plante	Méthode d’extraction	Le solvant d’extraction	L’aspect D’extrait	La couleur d’extrait
<i>Bunium mauritanicum</i>	Décoction	Eau distillée	Cristallisé	Crème
	Infusion	Eau distillée	Cristallisé	Crème
	Macération	Eau distillée	Cristallisé	Crème
<i>Chamaerops humilis</i> (graine)	Décoction	Eau distillée	Cristallisé	Rouge brique
	Infusion	Eau distillée	Cristallisé	Rouge brique
	Macération	Eau distillée	Cristallisé	Rouge brique
<i>Chamaerops humilis</i> (péricarpe)	Décoction	Eau distillée	Visqueux	Rouge brique
	Infusion	Eau distillée	Visqueux	Rouge brique
	Macération	Eau distillée	Visqueux	Rouge brique
<i>Urtica dioïca</i>	Décoction	Eau distillée	Pâteux	Vert noirâtre
	Infusion	Eau distillée	Cristallisé	Vert noirâtre

	Macération	Eau distillée	Cristallisé	Vert noirâtre
--	------------	---------------	-------------	---------------

2.2. Résultats de rendement des extraits

Le rendement en extrait est défini comme étant le rapport entre la masse d'extrait de la plante et la masse du matériel végétal séché.

Les plantes médicinales étudiées (*Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca*) ont fourni des rendements différents selon la méthode d'extraction utilisée (décoction, infusion et macération).

Les rendements obtenus pour la plante *Bunium mauritanicum* des différents extraits aqueux (décoction, infusion et macération) sont présentés dans la **figure 27** :

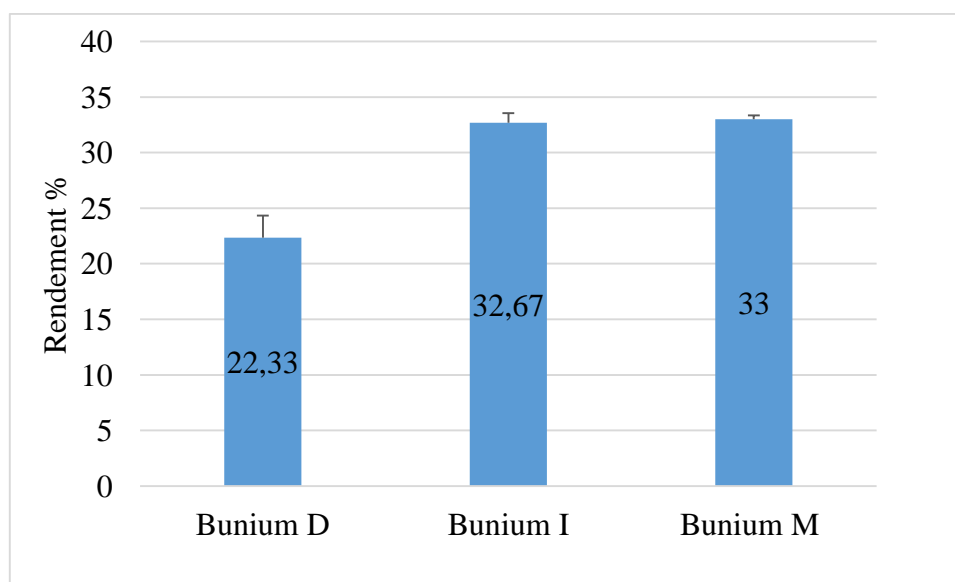


Figure 27 : Rendement d'extraction de *Bunium mauritanicum*.

Le rendement varie d'un extrait à un autre et d'une plante à une autre, pour la première plante *Bunium mauritanicum* ; le rendement le plus élevé a été enregistré au niveau d'extrait de macération avec un pourcentage de $33 \pm 2\%$, par contre le rendement le plus faible a été constaté au niveau de l'extrait de décoction avec une moyenne de $22.33 \pm 0.33\%$.

Une analyse statistique est nécessaire pour voir s'il y a une différence significative entre les rendements des trois extraits de la plante étudiée. L'étude a révélé une différence

hautement significative des rendements entre les trois extraits de la plante *Bunium mauritanicum* ($P = 0.002$) (**Annexe5**).

Nos résultats sont nettement supérieurs à celles enregistrés dans l'étude menée par **Karouche et al., (2020)** lors d'une étude pareille, qui montrent que le rendement de l'extrait méthanoïque représente 7.81 %, sachant que l'extraction a été réalisée par le méthanol à 80%, et 6.79 % pour l'extraction aqueuse.

On note que le rendement de l'extrait méthanoïque est important par rapport à celui de l'extrait aqueux. En effet, les solvants alcooliques sont capables d'augmenter la perméabilité des parois cellulaires en facilitant l'extraction d'un plus grand nombre de molécules polaires, de moyenne et de faible polarité (**Abossie and Seid, 2014; Karouche et al., 2020**).

De même pour **Karouche et al., (2020)** qui ont enregistré un rendement de 7,81% pour l'extrait méthanolique et 6,79 % pour l'extrait aqueux, obtenus à partir des tubercules de *Bunium mauritanicum* récoltés de la région de Aïn Dis de la wilaya d'Oum El-Bouaghi.

Nos résultats sont confirmés par ceux trouvés par **Korra and Selmi (2020)**, qui indique que pour la plante *Bunium mauritanicum*, l'eau donne le rendement d'extraction le plus élevé avec un rendement de 23.4% contrairement aux solvants acétonique et éthanolique avec un rendement de 15% et 12.9% respectivement.

Une étude faite sur une autre espèce *Bunium persicum* par **Souri et al., (2008)** ont signalé un rendement de 6.24% par extraction méthanolique en utilisant la méthode de macération.

Pour la même espèce *Bunium persicum*, **Sharififar et al** en 2010, ont signalé que les rendements les plus élevés, est celui de l'extraction méthanolique avec un rendement de 7.4% suivis par les extraits aqueux avec 1.3%.

En 2017, **El Kolti et al**, ont travaillé sur deux espèces; *Bunium incrassatum* et *Bunium alpinum* par hydro-distillation et qui ont obtenu de très faible rendement de 0.09%, et 0.1% respectivement ; ce qui explique sa faible quantité en huile essentiel.

Pour la deuxième plante, nous avons pris deux parties et les étudier séparément ; *Chamaerops humilis* (péricarpe et graine) :

Les rendements obtenus pour la plante *Chamaerops humilis* (graine) des différents extraits aqueux (décoction, infusion et macération) sont présentés dans la **figure 28** :

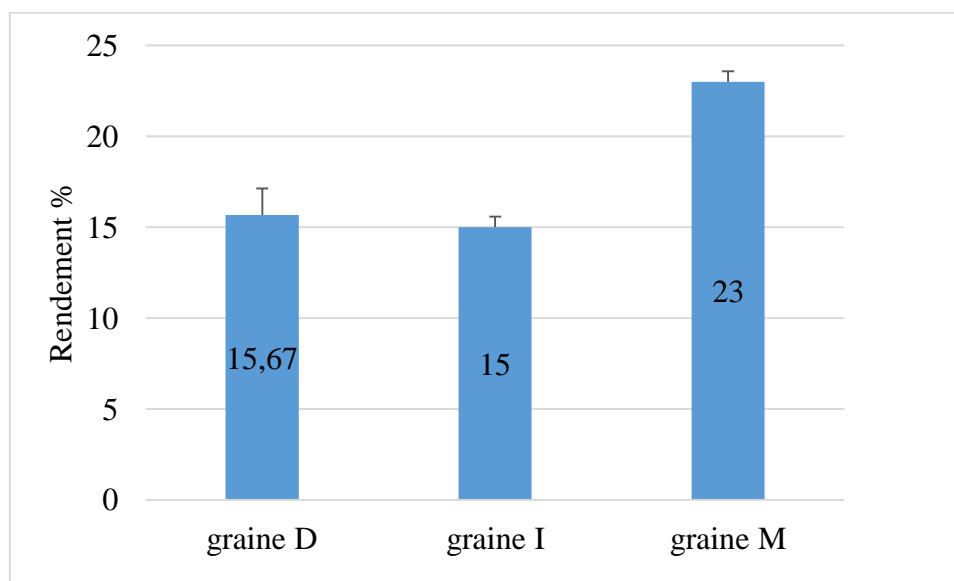


Figure 28 : le rendement d'extraction de *Chamaerops humilis* (graine).

Concernant la deuxième plante; Le rendement des graines le plus élevé a été enregistré au niveau d'extrait de macération avec un pourcentage de $23 \pm 0.57\%$, par contre nous avons enregistré un résultat similaire pour l'infusion et décoction avec un rendement d'ordre $15 \pm 0.57\%$ et $15.67 \pm 1.45\%$ respectivement.

Une analyse statistique est nécessaire pour voir s'il y a une différence significative entre les rendements des extraits de la plante étudiée. L'étude a révélé une différence hautement significative des rendements entre les extraits de la plante *Chamaerops humilis* (graine), ($P= 0.002$) (**Annexe 5**).

Les rendements obtenus pour la plante *Chamaerops humilis* (péricarpe) des différents extraits aqueux (décoction, infusion et macération) sont présentés dans la **figure 29** :

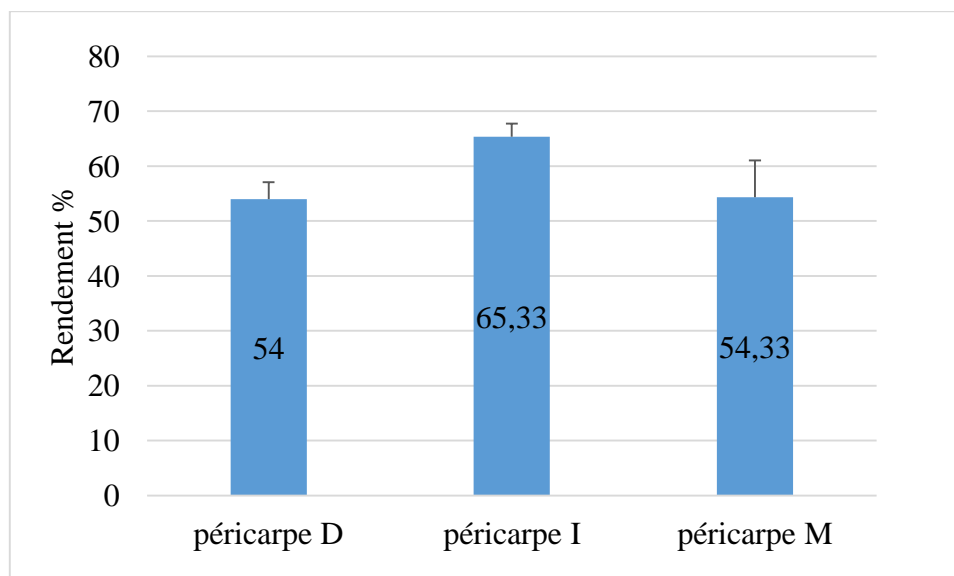


Figure 29 : Rendement d'extraction de *Chamaerops humilis* (péricarpe).

Pour le péricarpe les rendements des trois extraits se rapproche et qui varient entre 54 % à 65.33 %.

le rendement plus élevé est obtenu par la méthode d'infusion où il est estimé à $65.3 \pm 2.40\%$, par contre le rendement le plus faible a été enregistré au niveau d'extrait de décoction avec un pourcentage de $54 \pm 6.69\%$, et le péricarpe a donné un bon rendement et qui est plus que le double par rapport aux graines.

Une analyse statistique est nécessaire pour voir s'il y a une différence significative entre les rendements des extraits de la plante étudiée. L'étude a révélé une différence non significative des rendements entre les extraits de la plante *Chamaerops humilis* (péricarpe), ($P= 0.206$) (**Annexe 5**).

Nos résultats ont été nettement supérieurs à celle trouvé par (**Belhaoues, 2018**), qui a effectué l'extraction progressive des fruits de *Chamaerops humilis* avec des solvants de polarité différente : dichlorométhane, acétate d'éthyle, n-butanol et aqueux, qui ont obtenu des rendements de l'ordre de 4.61% pour l'extraction à dichlorométhane, de 0.84% pour l'extraction à acétate d'éthyle, de 8.65% pour l'extraction à n-butanol et un maximum de 11.65% obtenus avec l'extraction aqueuse.

De même pour **Dhingra et al (2017)**, qui ont fait une extraction progressive de poudres sèches de *Prunus dulcis* avec des solvants de polarité différente; des rendements de l'ordre de 1,5 % pour l'extraction à l'hexane, de 11,46 % pour l'extraction à l'acétate d'éthyle, de 12,26% pour l'extraction au butanol et de 24,46 % obtenu avec l'eau qui est le plus élevé.

Les rendements obtenus pour la plante *Urtica dioïca* des différents extraits aqueux (décoction, infusion et macération) sont présentés dans la **figure 30** :

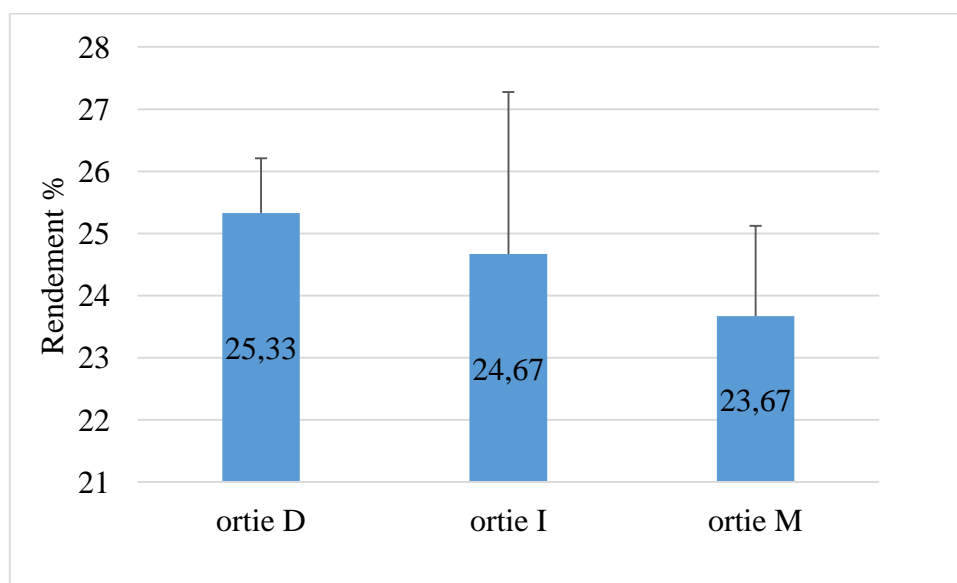


Figure 30 : Rendement d'extraction d'*Urtica dioïca*.

Pour *Urtica dioïca*, nous avons eu des résultats convergent pour les trois méthodes d'extraction utilisées ; macération, infusion, décoction avec un rendement d'ordre : 23.6 ± 1.45 %, 24.6 ± 2.60 %, 25.2 ± 0.88 % respectivement, dont le rendement le plus élevé est obtenu par méthode de décoction de 25.33 ± 0.88 %, et cela dû à l'aspect d'extrait sec qui était pâteux par rapport aux extraits obtenus par macération et infusion qui étaient cristallisés.

Une analyse statistique est nécessaire pour voir s'il y a une différence significative entre les rendements des extraits de la plante étudiée. L'étude a révélé une différence non significative des rendements entre les extraits d'*Urtica dioïca* ($P = 0.810$) (**Annexe 5**).

Nos résultats sont nettement supérieurs à ceux trouvés par **Boussioud et al., (2022)** dans leur étude réalisée sur l'espèce d'*Urtica urens*, cela dépend de l'extraction par des solvants

différents ; chloroforme, acétate d'éthyle, méthanol, eau et méthanol/eau (8/2) avec des rendements différents ; 2.96 %, 1.43 %, 19.9 %, 7.4 %, 18.55 % respectivement.

Il est difficile de comparer les résultats d'extraction avec ceux de la bibliographie car le rendement d'un extrait n'est que relatif et dépend de différentes parties des plantes utilisées, la méthode et les conditions dans lesquelles l'extraction a été effectuée et les solvants utilisés dans l'extraction qui est probablement le facteur majeur de cette différence par ce que la solubilité des principes actifs n'est pas de même façon dans tous les solvants.

L'eau étant pratiquement le solvant universel; grâce au caractère polaire de la molécule d'eau, les substances se dissolvent mieux dans l'eau plutôt que dans n'importe quel autre liquide commun (**Hopkins, 2003**).

Cependant, un rendement plus élevé ne garantit pas la bio-activité ou la composition en ingrédients actifs de l'extrait (**Nawaz et al., 2020**).

Cela nous amène au deuxième point de notre travail, qui consiste à réaliser un criblage phytochimique et à comparer les extraits obtenus à partir de nos trois plantes par les trois méthodes d'extraction.

3. Tests phytochimiques

Les tests phytochimiques consistent à détecter les différentes familles de composés existants dans différentes parties des trois plantes, par des réactions qualitatives de caractérisation. Ces tests sont en relation avec l'intensité du précipité ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composés, présentés dans les **tableaux 6, 7, 8 et 9**.

1.4. Screening de *Bunium mauritanicum*

Les résultats de l'étude qualitative des trois extraits de l'espèce *Bunium mauritanicum* est au niveau du **tableau 6** :

Tableau 6: Résultats expérimentaux des tests phytochimiques du *Bunium mauritanicum* (Annexe 3).

Composants	Macération	Infusion	Décoction
Saponine	-	-	-
Flavonoïde	+	+	+
Tanin	-	-	-
Coumarine	+	+	+
Stérol et polyterpène	-	-	-
Quinone	+++	+++	+++
Composé réducteur	+	-	-
Mucilage	+	+++	+++
Composé phénolique	-	-	-
Alcaloïde	+	+	+
Terpèneoïde	+++	+++	+++

(+++): fortement positif, (++) : moyennement positif, (+) : faiblement positif,

(-) : test négatif.

Les tests du screening phytochimiques illustrés par le **tableau 6** font ressortir les résultats suivants :

On remarque l'absence complète des saponines, composés phénolique, stérols et polyterpènes dans les trois extraits.

Les tests de caractérisation des terpénoïdes et les quinones se sont révélés fortement positifs dans les trois extraits (décoction, infusion et macération), contrairement aux mucilages qui est fortement positifs ; seulement dans les deux extraits (infusion et macération).

Présence des alcaloïdes, les coumarines et les flavonoïdes dans tous les extraits avec une faible intensité.

Selon **Korra and Selmi (2020)**, les alcaloïdes, les flavonoïdes, les polyphénols, les terpénoïdes et les composés réducteurs sont révélés fortement positifs dans l'extrait aqueux de *Bunium mauritanicum*, par contre les stérols, les tanins et les saponines sont indiqués absent dans tous les extraits.

1.5.Screening de *Chamaerops humilis* (graine)

Les résultats de l'étude qualitative des trois extraits de l'espèce *Chamaerops humilis* (Graine) est au niveau du **tableau 7** :

Les tests du screening phytochimiques illustrés par le **tableau 7** font ressortir les résultats suivants :

On remarque l'absence complète des flavonoïdes et les coumarines, contrairement aux tanins, les composés phénoliques, les alcaloïdes, les terpénoïdes, les stérols et les polyterpènes qui sont fortement positifs dans tous les extraits aqueux (décoction, infusion et macération).

Présence des composés réducteurs, les saponines, les quinones et les mucilages avec une faible intensité dans les trois extraits.

Les extraits préparés par la méthode de l'infusion et décoction sont plus riches en métabolites secondaires par rapport à l'extrait aqueux préparé par la méthode de macération.

Tableau 7: Résultats expérimentaux des tests phytochimiques des graines de *Chamaerops humilis* (Annexe 3).

Composants	Macération	Infusion	Décoction
Saponine	-	+	+
Flavonoïde	-	-	-
Tanin	+	+++	+++
Coumarine	-	-	-
Stérol et polyterpène	+++	+++	+++
Quinone	-	+	+
Composé réducteur	+	+	+
Mucilage	+	+	+
Composé phénolique	+++	+++	+++
Alcaloïde	+++	+++	+++
Terpénoïde	+	++	+++

(+++): fortement positif, (++) : moyennement positif, (+) : faiblement positif,

(-) : test négatif.

1.6. Screening de *Chamaerops humilis* (péricarpe)

Les résultats de l'étude qualitative des trois extraits de l'espèce *Chamaerops humilis* (péricarpe) est au niveau du **tableau 8** :

Tableau 8 : Résultats expérimentaux des tests phytochimiques de péricarpe de *Chamaerops humilis* (Annexe 3).

Composants	Macération	Infusion	Décoction
Saponine	+	+++	+++
Flavonoïde	+	++	+++
Tanin	+	++	+++
Coumarine	++	+	+++
Stérol et polyterpène	+	+++	++
Quinone	+	++	+++
Composé réducteur	+	+	+
Mucilage	+	+	+
Composé phénolique	+	++	+++
Alcaloïde	-	-	-
Terpénoïde	+	++	+++

(+++): fortement positif, (++) : moyennement positif, (+) : faiblement positif,

(-) : test négatif.

Les tests du screening phytochimiques illustrés par le **tableau 8** font ressortir les résultats suivants:

On remarque l'absence complète des alcaloïdes, contrairement aux autres métabolites secondaires ; les saponines, les flavonoïdes, les tanins, les coumarines, les terpénoïdes, les quinones, les composés réducteurs, les mucilages, les composés phénoliques, les stérols et polyterpènes qui sont présents dans tous les extraits aqueux (décoction, infusion et macération) avec des intensités différentes.

L'extrait aqueux préparé sous forme de décoction est fortement riche en saponine, flavonoïde, tanin, coumarine, quinone, composé phénolique et terpénoïde.

L'extrait aqueux préparé sous forme d'infusion est fortement riche en saponine, stérol et polyterpène.

Les extraits préparés par la méthode d'infusion et décoction sont plus riches en métabolites secondaires par rapport à l'extrait aqueux préparé par la méthode de macération.

Il y a peu de travaux concernant les constituants en métabolite secondaire de *C. humilis* et les travaux existants sont préliminaires.

Nos résultats concordent avec ceux établis par **Belhaoues (2018)** et **Benmehdi et al., (2012)**; cependant, ces derniers notent bien la présence : des stéroïdes, des terpénoïdes et des anthraquinones qui sont obtenus par macération avec des solvants organiques de polarité assez variables (dichlorométhane, acétate d'éthyle, n-butanol).

Plus une présence des saponines, des composés phénoliques, des quinones et coumarines, avec une intensité qui diffère d'une méthode d'extraction à l'autre.

En outre, **Cadi et al., (2021)** ont enregistré la présence des tanins, des flavonoïdes, des saponines, des stérols et des terpénoïdes dans les extraits de *Chamaerops humilis* provenant du Maroc, notamment les saponines, qui sont responsables de nombreuses propriétés pharmacologiques.

Notre étude montre que le péricarpe est dépourvu d'alcaloïdes, contrairement aux graines qui sont très riches en alcaloïdes.

1.7. Screening d'*Urtica dioïca*

Les résultats de l'étude qualitative des trois extraits de l'espèce *Urtica dioïca* est au niveau du **tableau 9** :

Tableau 9: Résultats expérimentaux des tests phytochimiques d'*Urtica dioïca* (**Annexe 3**).

Composants	Macération	Infusion	Décoction
Saponine	+++	-	+
Flavonoïde	-	+++	+++
Tanin	++	+++	+++
Coumarine	+	+++	+++
Stérol et polyterpène	-	-	-
Quinone	-	+++	+
Composé réducteur	-	-	-
Mucilage	+	++	+++
Composé phénolique	+	++	+++
Alcaloïde	-	-	-
Terpénoïde	++	+++	+++

(+++): fortement positif, (++) : moyennement positif, (+) : faiblement positif,

(-) : test négatif.

Les tests du screening phytochimiques illustrés par le **tableau 9** font ressortir les résultats suivants :

On remarque l'absence complète des composés réducteurs, des alcaloïdes, des stérols et polyterpènes dans tous les extraits aqueux (décoction, infusion et macération), contrairement aux tanins, coumarines, mucilages, les composés phénoliques et des terpénoïdes, qui sont présents dans tous les extraits avec des intensités assez différents.

Pour les saponines ; on note une présence fortement positive dans les extraits aqueux préparés par la méthode de macération.

Pour les quinones et flavonoïdes ; on note une présence seulement dans les extraits préparés par la méthode de décoction et infusion.

L'extrait aqueux préparé sous forme de décoction est fortement riche en flavonoïde, tanin, coumarine, mucilage, composé phénolique et terpénoïde, par contre l'extrait aqueux préparé sous forme d'infusion est fortement riche en flavonoïde, tanin, coumarine, quinone et terpénoïde. Ce qui nous mène à conclure que les extraits aqueux préparés sous forme d'infusion et décoction sont plus riches que l'extrait aqueux préparé sous forme de macération.

Nos résultats sont en concorde avec ceux trouvés par **Asgarpanah and Mohajerani** en 2012, **Bourgeois et al.**, en 2016, qui ont enregistré la présence des flavonoïdes et les tanins sur les extraits aqueux d'ortie.

Dans une étude récente de **Hamrani and Safia** en 2022, l'extrait aqueux d'ortie (*Urtica dioïca*) est fortement riche en coumarine, stéroïde, tanin, flavonoïde, avec quelques traces d'apparition de quinones, composés phénoliques, par contre les saponines sont considérés absents dans l'extrait.

De même **Bennouar and Chekakta (2017)** ont trouvé dans les différents extraits méthanoliques, des flavonoïdes (flavonols et flavonons), des tanins et des triterpènes.

Une étude précédente de **Ghaima et al., (2013)** a enregistré dans l'extrait d'acétate d'éthyle des feuilles d'*Urtica dioïca*, la présence des alcaloïdes, tanins, flavonoïdes, terpénoïdes et phénols, et l'absence des stéroïdes et saponines.

Parallèlement, en 2014 ; **Sayed Ahmed *et al.***, indiquent la présence des composés phénoliques, et l'absence des saponines et des terpénoïdes dans leur extrait aqueux de l'ortie.

Contrairement à l'étude faite par **Moussouni *et al.***, en 2019 ; qui ont indiqué la présence des stérols, saponines flavonoïdes, tanins, composés phénoliques, avec l'absence des alcaloïdes dans l'extrait méthanolique des feuilles d'*Urtica dioïca*. Par contre **Magnounif (2010)** ; visait à étudier seulement les racines d'*Urtica dioïca* sur différents extraits et qui a montré la présence les tanins, flavonoïdes, alcaloïdes et des composés réducteurs dans l'extrait méthanolique, et la présence des tanins, composés réducteurs et terpénoïdes dans l'extrait aqueux.

La différence dans la composition chimique enregistrée pour les différents extraits obtenus, peut être due à l'influence de plusieurs facteurs : les facteurs génétiques, conditions environnementales (les changements de l'état de l'eau, la période de maturation, la température, les rayonnements et composition chimique du sol (**Zemmouri *et al.*, 2017**), l'état physiologiques de plante et le solvant d'extraction (**Kukrić *et al.*, 2012**).

Les résultats décrits dans les **tableaux 6, 7, 8 et 9** ; révèlent une influence significative du pouvoir d'extraction de la méthode d'extraction sur la présence ou l'absence des métabolites secondaires. La préparation sous forme infusion et décoction se sont montrés particulièrement, comme étant les deux méthodes les plus efficaces à extraire les métabolites secondaires chez les quatre extraits, dont leurs concentrations varient d'un extrait à un autre et d'une plante à une autre.

Selon **Ollanketo *et al.*, (2002)** ; l'extraction à l'eau chaude sous pression c'est avérée être la procédure d'extraction la plus efficace. D'ailleurs l'extraction à l'eau chaude permet d'augmenter les rendements jusqu'à 2,7 fois par rapport à l'extraction à l'eau froide seule (**Gélébart *et al.*, 2016**).

2. Activité biologique

2.1. Pouvoir hémolytique

Les figures 31, 32, 33 et 34 représentent l'évolution de l'effet hémolytique des extraits aqueux des trois plantes (*Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis*, *Urtica dioïca*) obtenus par trois méthodes d'extraction (Décoction, infusion et macération), réalisés dans un milieu tampon PBS (pH = 7.4) contenant une suspension érythrocytaire, incubée à 37°C, et en présence des différentes concentrations d'extraits (25, 50, 100 mg/ml), comparés à un témoin négatif (tube contenant que de PBS et la suspension érythrocytaire), et un témoin positif (hémolyse totale provoquée par l'eau distillée).

Les figures 32, 34, 36 et 38 présentent les frottis sanguin réalisés pour les érythrocytes traités par les extraits des trois plantes à la plus haute dose.

La figure 31 représente le pourcentage de taux d'hémolyse pour les trois extraits de *Bunium mauritanicum*.

L'analyse de la variance à un facteur en fonction de dose, a révélé des différences très hautement significative pour tous les extraits ($P < 0.001$) (Annexe 5).

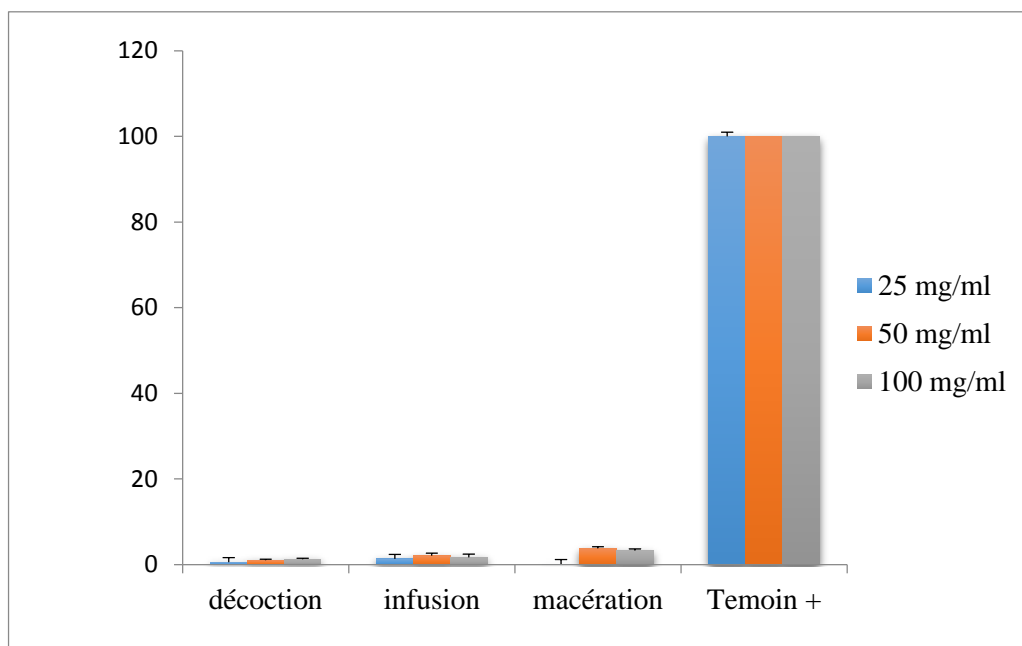


Figure 31 : Taux d'hémolyse de trois extraits de *Bunium mauritanicum* en comparaison avec le témoin positif.

Le taux d'hémolyse pour les trois extraits de *Bunium mauritanicum* (décoction, infusion et macération) à la plus haute dose que ce soit 50 ou 100 mg/ml reste presque le même; est donné par l'ordre de $3.77 \pm 0.38\%$ et $3.28 \pm 0.40\%$.

Le taux d'hémolyse le plus faible est enregistré à la dose 25 mg/ml pour les deux extraits décoction et macération avec des taux de $0.61 \pm 0.17\%$ et $0.16 \pm 0.16\%$ respectivement.

La **figure 32** représente le frottis des globules rouges traités par les trois extraits de *Bunium mauritanicum* à la plus haute dose 100 mg/ml.

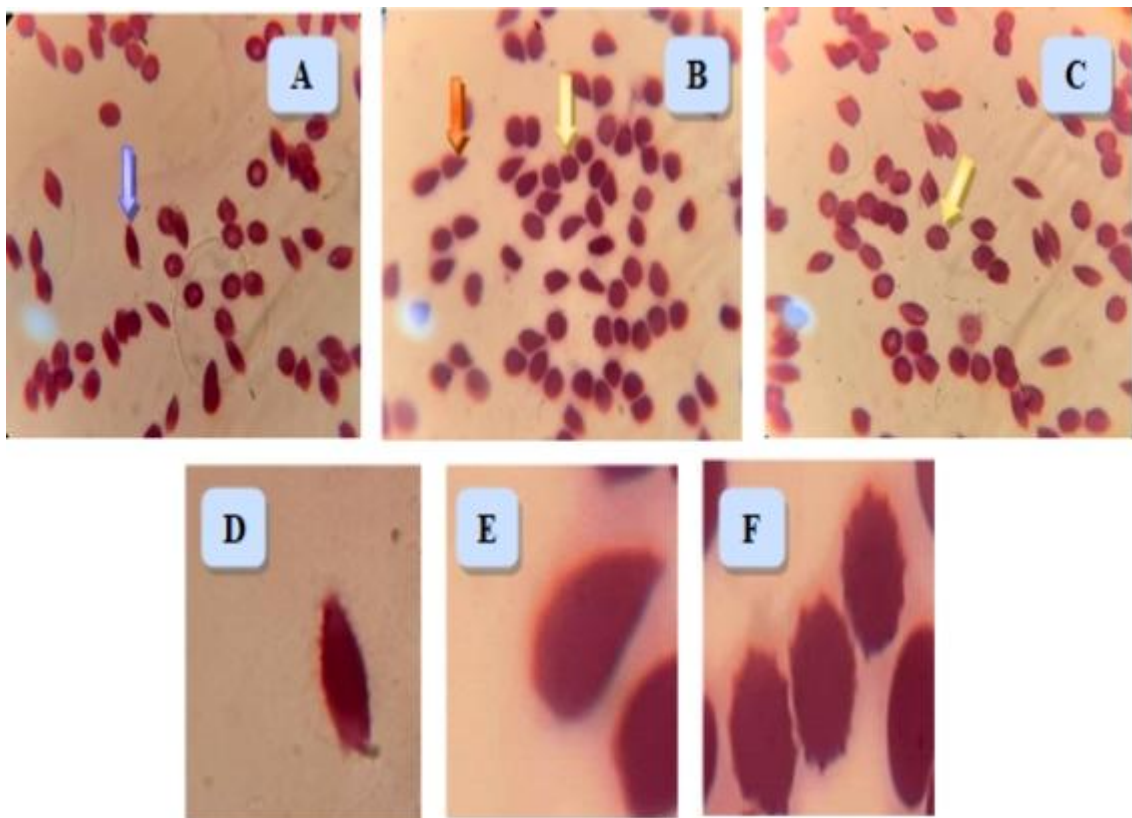


Figure 32: Globules rouges traités par les différents extraits aqueux de *Bunium mauritanicum* (Originale, 2023) ; **A:** extrait de décoction (\rightarrow : elliptocytose), **B:** extrait d'infusion (\rightarrow : dacryocytose, \rightarrow : echinocytose), **C:** extrait de macération, **D:** pseudo elliptocytose, **E:** dacryocytose, **F:** echinocytose.

Les résultats obtenues du taux d'hémolyse n'enregistre aucune cytotoxicité provoquée par les différents extraits aqueux de *Bunium mauritanicum* (décoction, infusion et macération), mais une déformation des globules rouges a été constaté sur le frottis, tandis que on observe une poikilocytose ; les globule rouge ont des variation de forme, dont beaucoup de dacryocytoses « en forme de larme ou poire», quelques echinocytoses et de rare globule rouge qui en tendance à l'elliptocytose.

La **figure 33** représente le pourcentage de taux d'hémolyse pour les trois extraits de *Chamaerops humilis* (graine).

L'analyse de la variance à un facteur en fonction de dose, a révélé des différences très hautement significative pour tous les extraits ($P < 0.001$) (**Annexe 5**).

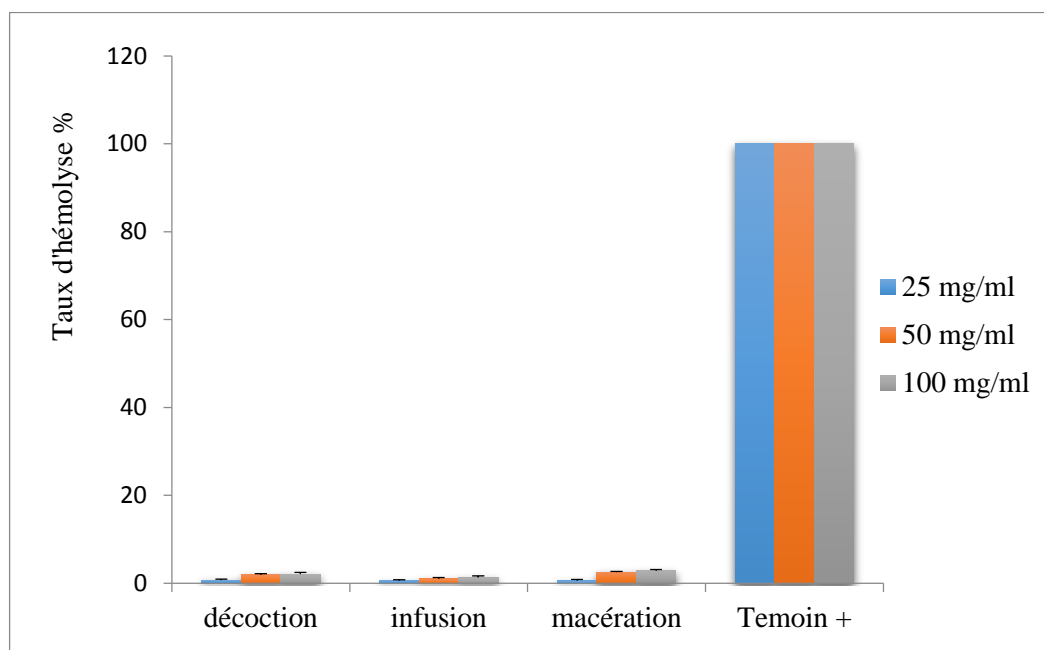


Figure 33: Taux d'hémolyse de trois extraits de *Chamaerops humilis* (graine) en comparaison avec le témoin positif.

Le taux d'hémolyse pour les trois extraits de *Chamaerops humilis* (graine); (décoction, infusion et macération) à la plus haute dose (100 mg/ml) est de l'ordre de $2.12 \pm 0.32\%$, $2.85 \pm 0.30\%$.

Par contre le taux d'hémolyse le plus faible est enregistré à la dose de 25mg/ml pour les trois extraits décoction, infusion et macération avec des taux d'hémolyse de $0.75 \pm 0.16\%$, $0.61 \pm 0.17\%$, $0.59 \pm 0.31\%$ respectivement.

La **figure 34** représente le frottis des globules rouges traités par les trois extraits de *Chamaerops humilis* (graine) à la plus haute dose 100 mg/ml.

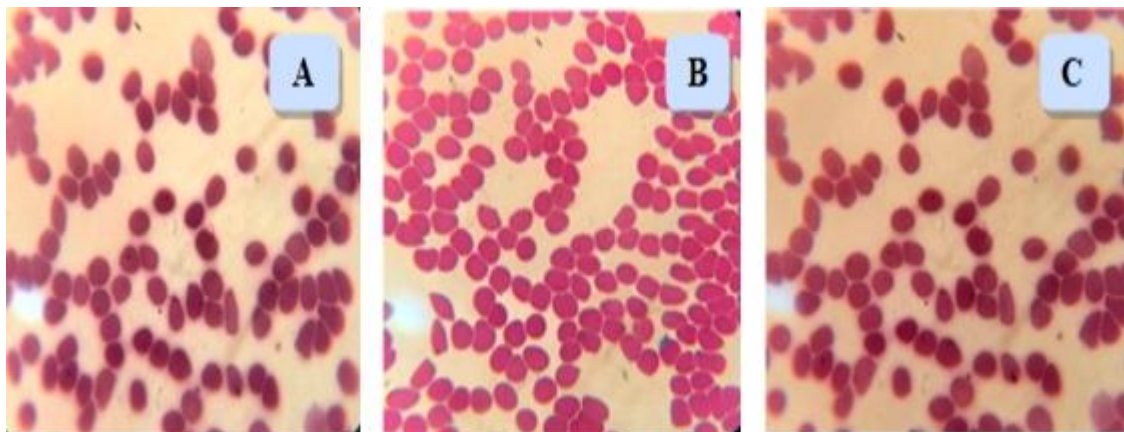


Figure 34: Globules rouges traités par les extraits aqueux des graines de *Chamaerops humilis* (Originale, 2023); **A:** extrait de décoction, **B:** extrait d'infusion, **C:** extrait de macération.

Sur le frottis des érythrocytes traités par l'extrait aqueux des graines de *Chamaerops humilis* (décoction, infusion et macération), on constate que les globules rouges sont un peu plus colorés; «hyper-chromatophilie», mais ne présente aucune déformation.

La **figure 35** représente le pourcentage de taux d'hémolyse pour les trois extraits de *Chamaerops humilis* (péricarpe).

L'analyse de la variance à un facteur en fonction de dose, a révélé des différences très hautement significative pour tous les extraits ($P < 0.001$) (**Annexe 5**).

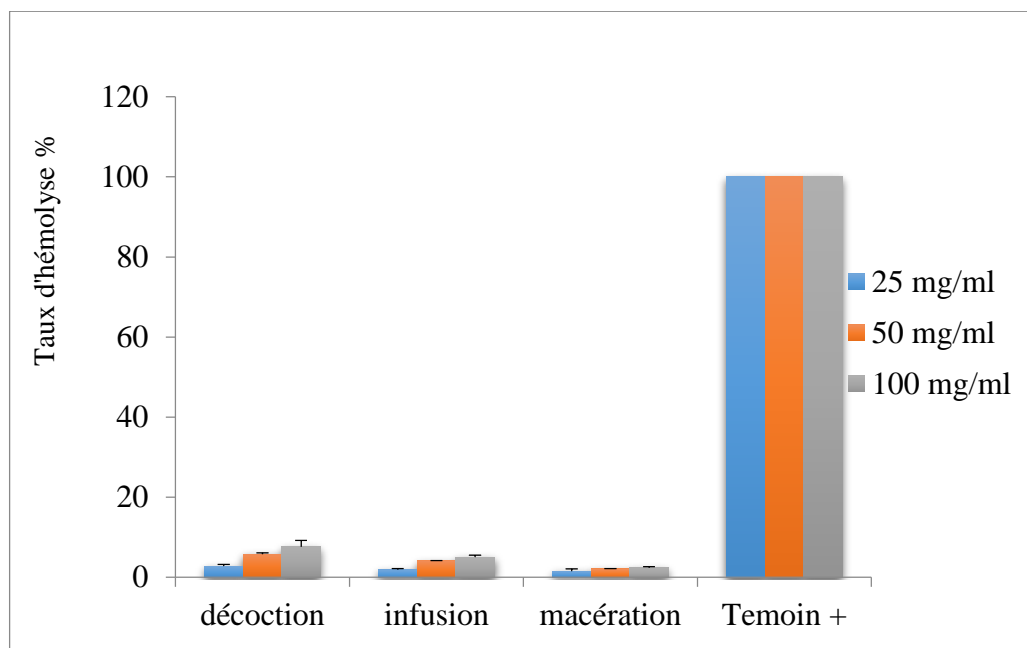


Figure 35: Taux d'hémolyse de trois extraits de *Chamaerops humilis* (péricarpe) en comparaison avec le témoin positif.

Le taux d'hémolyse pour les trois extraits (décoction, infusion et macération) à la plus haute dose (100 mg/ml) est de l'ordre de $7.60 \pm 1.60\%$, $5.09 \pm 0.48\%$, $2.40 \pm 0.27\%$.

Par contre le taux d'hémolyse le plus faible est enregistré à la dose 25 mg/ml pour les deux extraits infusion et macération avec des taux de $1.96 \pm 0.25\%$, $1.57 \pm 0.53\%$ respectivement.

La **figure 36** représente le frottis des globules rouges traités par les trois extraits de *Chamaerops humilis* (péricarpe) à la plus haute dose 100 mg/ml.

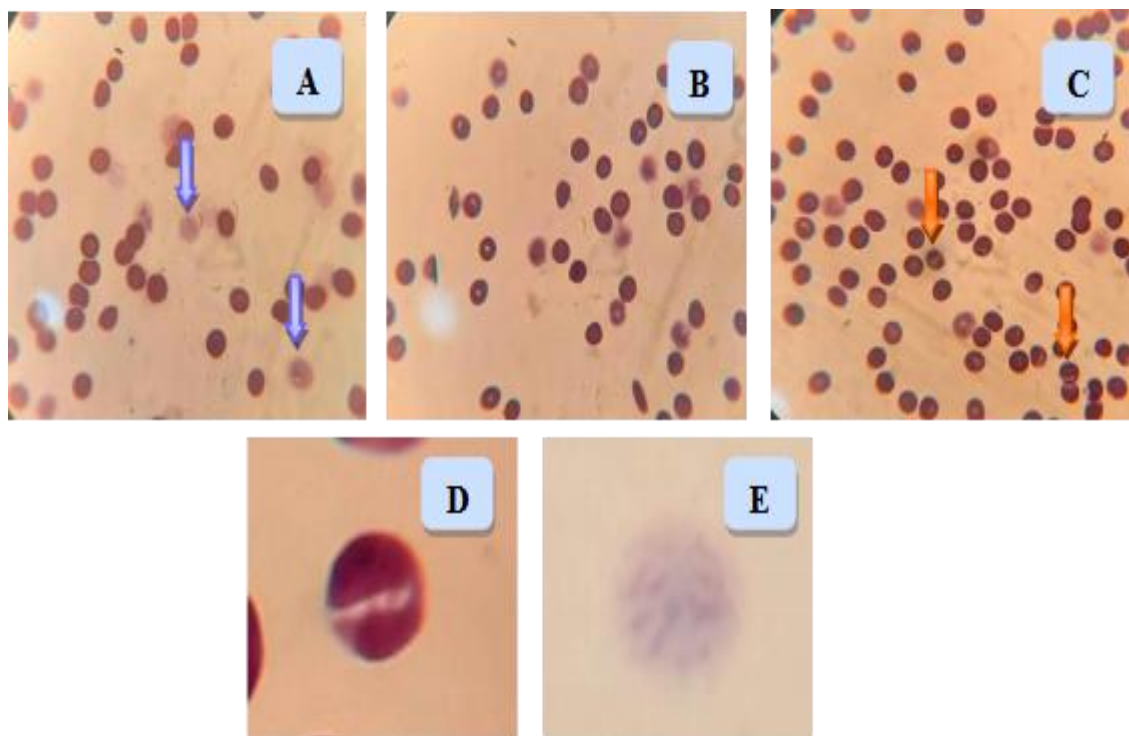


Figure 36 : Globules rouges traités par les extraits aqueux de péricarpe de *Chamaerops humilis* (Originale, 2023) ; **A**: extrait de décoction (→ : ghost), **B**: extrait d'infusion, **C**: extrait de macération (→ : stomatocyte), **D** : stomatocyte, **E** : ghost.

Sur le frottis on constate de nombreux globules rouges qui en une tendance à l'aspect d'un globule rouge fantôme «Ghost red», qui ont une faible coloration d'hémoglobine ; hématies totalement vidés en hémoglobine, et quelques elliptocytoses ; des cellules qui ont un aspect ovalaire ou en forme de cigare.

Il faut noter que l'extrait de *Chamaerops humilis* (péricarpe) est extrêmement riche en saponines; qui sont des substances glucosidiques, toxiques pour l'organisme (Bory, 1959) ; ils sont connus par leur pouvoir anti-inflammatoire, émulsionnant (Verbois, 2003), et propriétés hémolytiques (Betina-Bencharif, 2014), qui est du à leur pouvoir de rompre la membrane érythrocytaire, justifiée par l'interaction entre les saponines et les stérols de la membrane érythrocytaire (Tabassi *et al.*, 2006).

En outre, ils provoquent une diminution de la glycémie et induisent une toxicité rénale (Guillaume and Charrouf, 2005). Une dose élevée de saponine cause une irritation locale forte douloureuse (Bory, 1959).

La **figure 37** représente le pourcentage de taux d'hémolyse pour les trois extraits d'*Urtica dioïca*.

L'analyse de la variance à un facteur en fonction de dose, a révélé des différences très hautement significative pour tous les extraits ($P < 0.001$) (**Annexe 5**).

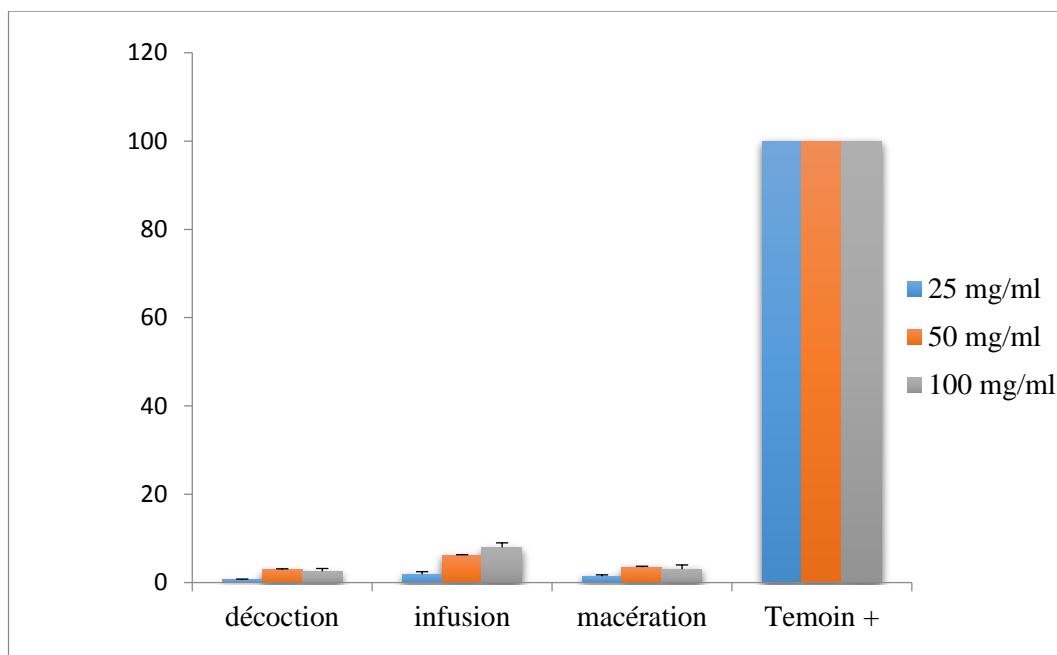


Figure 37: Taux d'hémolyse de trois extraits d'*Urtica dioïca* en comparaison avec le témoin positif.

Et pour la troisième plante, le taux d'hémolyse pour les trois extraits (décoction, infusion et macération) à la plus haute dose (100 mg/ml) avec un pourcentage de $7.97 \pm 0.96\%$.

Par contre le taux d'hémolyse le plus faible est enregistré à la dose 25mg/ml pour l'extrait de décoction avec un taux de $0.61 \pm 0.17\%$.

L'extrait aqueux de l'ortie est très riche en flavonoïde, qui sont toxiques vis-à-vis des cellules cancéreuses, mais ils ne sont pas toxiques ou moins toxiques à l'encontre des cellules normales (**Ghedira, 2005**).

Par contre, il est riche en terpène, qui sont de puissants fluidifiants membranaires dans les cellules érythrocytaires et fibroblastiques, mais aussi un plus grand potentiel d'irritation (Mendanha et al., 2013). Ce qui peut expliquer le taux d'hémolyse qui a atteint $7.97 \pm 0.96\%$ à la plus haute dose 100 mg/ml, et qui est un peu élevé par rapport aux autres extraits des plantes.

La **figure 38** représente le frottis des globules rouges traités par les trois extraits de d'*Urtica dioïca* à la plus haute dose 100 mg/ml.

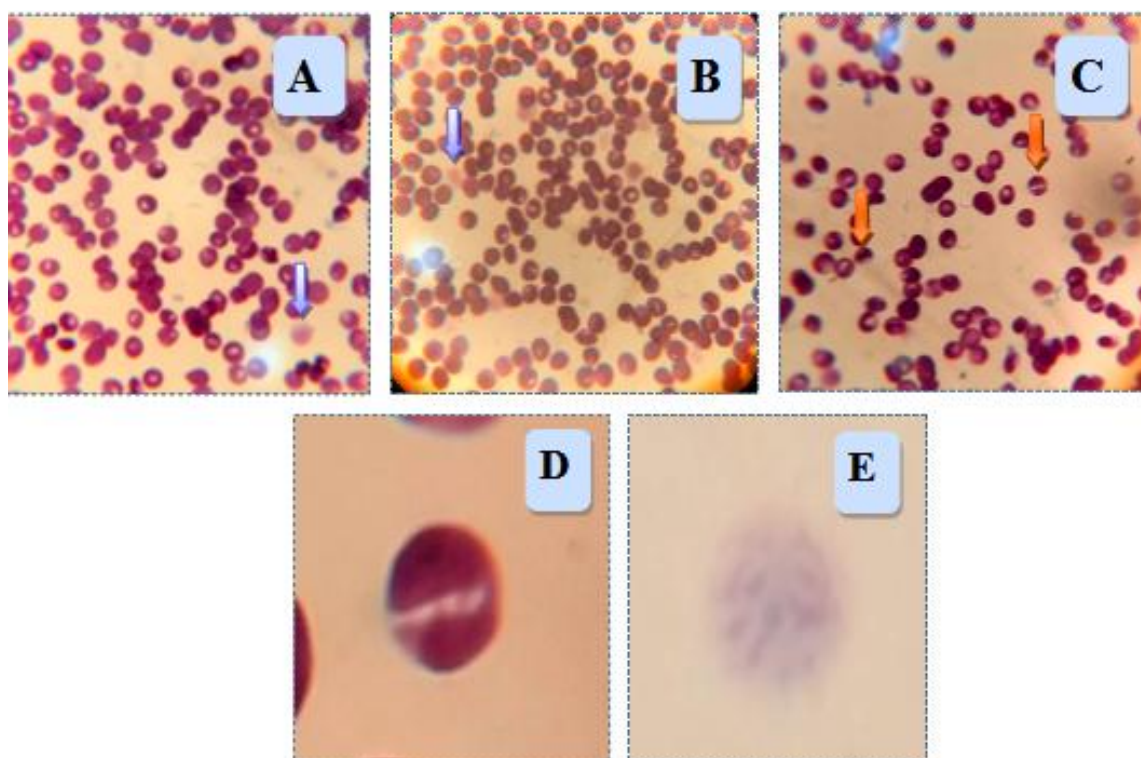


Figure 38: Globules rouges traités par les extraits aqueux d'*Urtica dioïca* (Originale, 2023); **A:** extrait de décoction (→ : ghost), **B:** extrait d'infusion, **C:** extrait de macération (→ : stomatocyte), **D:** stomatocyte, **E:** ghost.

Sur le frottis sanguin ; on constate une présence d'un nombre plus ou moins important de stomatocyte, beaucoup plus pour l'extrait de macération; globule rouge de forme de bouche, et quelques globules rouges ghosts.

Les anomalies causées au niveau de la membrane des globules rouges, entraînaient une fragilité et une destruction de la membrane avec le temps, et on constate que ces plantes peuvent entraîner une modification de forme de globule rouge et de taille in vitro. Ce qui mènent à penser que si ces plantes se trouvent dans des conditions in vivo, elles entraînent des hémolyses intra ou extra-tissulaire (fragilité) dans l'organisme.

D'ailleurs, le taux d'hémolyse pour les quatre extraits ; *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* (graine), *Chamaerops humilis* (péricarpe) et *Urtica dioïca* à la plus haute dose 100mg/ml, a été signalé sur les préparations; (macération, macération, décoction et infusion) respectivement avec un taux d'hémolyse de $3.28 \pm 0.40\%$, $2.85 \pm 0.30\%$, $7.60 \pm 1.60\%$ et $7.97 \pm 0.96\%$.

Le test d'hémolyse réalisé a montré que les trois espèces ne possèdent pas vraiment un effet hémolytique. Cependant, les extraits de péricarpe de *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca* présentent un léger effet hémolytique à des concentrations très élevées par rapport aux deux autres extraits.

La quantité de matière végétale nécessaire à une infusion est généralement de 3g pour 200 ml d'eau. Cela veut dire qu'on aura une concentration d'extrait pour ; *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* (graine), *Chamaerops humilis* (péricarpe) et *Urtica dioïca* de 4.9 mg/ml, 2.25 mg/ml, 9.79 mg/ml et 3.7 mg/ml respectivement. Il est à noter que un verre de 200 ml d'infusion de *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* (graine), *Chamaerops humilis* (péricarpe) et *Urtica dioïca* équivaut à une consommation de 980 mg, 450 mg, 1.958 g, 740 mg d'extrait sec respectivement.

Les graines de *Chamaerops humilis*, sont avérées les moins toxique, avec des pourcentages qui n'ont pas dépassé 03%.

Notre alimentation et notre environnement nous exposent à un grand nombre de molécules naturelles ou de synthèse, dont les plantes sont des véritables usines chimiques qui produisent plusieurs molécules non indispensables à la vie cellulaire, que l'on appelle des métabolites secondaires (**Wink, 2003**).

Même si une plante possède une grande capacité antioxydante, mais avec la présence d'un effet hémolytique ; il sera impossible de l'utiliser en médecine traditionnelle et en préparations pharmacologiques car l'effet hémolytique est un indicateur de cytotoxicité (**Haddouchi et al., 2016**).

D'ailleurs le degré d'hémolyse diffère selon des facteurs proprement corpusculaires par exemple modification de la forme ou la membrane, le métabolisme énergétique intracellulaire ou la structure de l'hémoglobine (**Fedala et al., 2006**).

Il n'y a pas d'information sur nos plantes choisies ce qui rend difficile la comparaison de nos résultats. Néanmoins nous avons comparé nos résultats avec d'autres plantes rapportés dans la littérature.

De même, **Elalaoui** note dans son étude en (**2015**) sur *Berberis vulgaris* ; une activité hémolytique et une toxicité. En effet, les extraits des alcaloïdes totaux présentent un effet hémolytique très élevé à 5 mg/ml avec un taux d'hémolyse de 54.21%, cet extrait est considéré comme étant le plus toxique vis-à-vis des globules rouges. En revanche, les extraits aqueux de *Berberis vulgaris* à une concentration de 5 mg/ml ont montré une activité hémolytique faible.

Concernant l'étude biologique réalisée par **Haoulia** en 2015, pour l'extrait de la partie aérienne d'*Ammodendron verticillata*, a souligné un taux d'hémolyse faible d'ordre de 4,78% à une concentration de 0,42 mg/ml. Par contre, elle a constaté un taux d'hémolyse élevé d'ordre de 65 % en présence de 3,33 mg/ml d'extrait testé par rapport l'hémolyse totale.

D'autre plante, citons *Marrubium vulgare*, *Haloxylon scoparium pomel*, présentent des taux d'hémolyse de 6% ,7% respectivement à une concentration de 20 mg/ml (**Moussaoui and Harkati, 2013**).

Nos résultats se rapprochent a ceux trouvés par (**Nunes et al., 2016**) qui ont enregistré un taux d'hémolyse de la plante ; *Thymus vulgaris* de 0.7% à une concentration très faible (4.09 µg/ml).

Peu d'étude ont été signalée sur l'activité hémolytique, contrairement à l'activité anti-hémolytique, beaucoup de chercheurs ont étudié l'effet anti-hémolytique, citons **Salah and**

Yessead (2018) ; qui ont révélé une activité anti-hémolytique remarquable des extraits d'ortie contre l'hémolyse induite par le Na Cl et par l'éthanol.

D'une part, **Guerfa and Ounaissia (2015)** ont déterminé expérimentalement de différents résultats sur le pouvoir anti-hémolytique pour quatre plantes ; *Origanum vulgare*, *Thymus vulgaris*, *Mentha pulégium* et *Artemisia herba elba*, dont l'étude a révélé pour l'*Origanum vulgare* ; un effet stabilisant de la membrane des GR en inhibant 50% l'hémolyse à une dose de $53,66 \pm 1,32$ mg/ml, pour *Thymus vulgaris*; un effet stabilisant de la membrane des GR en inhibant 50 % l'hémolyse avec une dose de $13,67 \pm 4,76$ mg/ml. Par contre les deux dernières plantes *Mentha pulégium* et *Artemisia herba elba*, ne présentent aucun effet stabilisant de la membrane des GR.

D'autre part, **Amrane and Babahani** ont étudié en 2017 l'effet anti-hémolytique pour la plante de *Mentha spicata*, dont le taux d'inhibition de l'hémolyse est de (49.53%, 26.56%, 30.47%) et cela à de faibles concentrations d'huile essentielle de 1.60, 0.90 et 0.51 mg/ml respectivement.

Selon **Mbula et al., (2018)** ; les huiles essentielles d'*Entandrophragma cylindricum* peuvent inhiber l'hémolyse de la drépanocytose, probablement par piégeage des radicaux libres produits spontanément dans les GR falciformes.

D'après les résultats d'**Alinezhad et al (2013)** ; *Hyssopus officinalis* a une bonne activité anti-hémolytique contre l'hémolyse induite par H₂O₂, $48,51 \pm 2,27$ µg/ml pour les fleurs, $19,47 \pm 0,73$ µg/ml pour les feuilles et $63,1 \pm 2,65$ mg/ml pour les tiges.

Selon **Bouزيد (2018)** l'huile essentielle d'*Helichrysum italicum* protège les GR contre l'hémolyse induite par le milieu hypotonique. Le traitement par l'HE entraîne donc une certaine stabilité de la membrane plasmique. Le pourcentage de protection de l'HE est de 56.2% avec une concentration de 132 µg/ml.

En 2018, **Salah and Yessead** ont réalisé un test anti-hémolytique de différentes plantes ; le premier test a été réalisé sur les feuilles de *Piper betel* ; l'activité anti-hémolytique induite par H₂O₂ est de 40.6% pour une concentration de 5 mg/ml, et pour le deuxième a été réalisé sur les feuilles et les fleurs de *Gymnema sylvestre* ; l'activité anti-hémolytique induite par H₂O₂ est de 50% à une concentration de 29.83 µg/m.

**Conclusion et
perspectives**

Conclusion et perspectives

L'Algérie présente un patrimoine végétal important par sa richesse et sa biodiversité, et la phytothérapie peut constituer une médecine alternative ou au moins comme un complément à la pharmacie classique.

Mais certaines plantes utilisées à des fins thérapeutiques peuvent présenter une menace pour la santé humaine à fortes doses, par conséquent des recherches sur leur toxicité sont nécessaires dans l'intérêt du consommateur.

« Tous est toxique, c'est une question de dose ».

Dans ce travail nous nous sommes intéressées à faire une étude ethnobotanique, un criblage phytochimique et à évaluer l'activité hémolytique des extraits aqueux de trois plantes ; *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca*.

Dans un premier volet de ce travail, nous avons fait une étude ethnobotanique dans la région de Tiaret, dont les résultats de cette enquête ont révélé une diversité des maladies traitées par les trois plantes médicinales, des préparations, des modes d'emplois et des modes d'administrations assez différents, très largement utilisés par la population étudiée.

Nous avons constaté des nombreuses maladies qui peuvent être traitées par nos plantes étudiées à savoir ; *Bunium mauritanicum* qui est un bon traitement de thyroïde, mais elle peut être utilisée pour traiter les maladies respiratoires, les angines, la toux et même pour la prise de poids. Par contre, le *Chamaerops humilis* est utilisé généralement pour soulager les maux d'estomac, la prostate, le colon, les douleurs abdominales et il est très peu connu auprès des herboristes. Et pour la troisième plante; *Urtica dioïca* est utilisé surtout pour la prostate, la tension, les infections urinaires, les anémies et les maladies cutanées.

Dans un deuxième volet de ce travail, ont procédé à l'extraction des molécules bioactives par trois méthodes d'extraction aqueuse (décoction, infusion, et macération). L'étude phytochimique a permis de mettre en évidence l'existence de plusieurs métabolites secondaires et nous avons conclu que l'extrait de *Bunium mauritanicum* est très riche en quinones, mucilages et les terpénoïdes ; l'extrait de *Chamaerops humilis* (graine) est très riche en composés phénolique, tanins, alcaloïdes, terpénoïdes, stérols et polyterpènes, par contre le péricarpe de *Chamaerops humilis* est très riche en flavonoïdes, coumarines, tanins, quinones, saponines, terpénoïdes, stérols et polyterpènes.

Conclusion et perspectives

Et pour la dernière plante *Urtica dioïca* est riche en saponines, tanins, flavonoïdes, coumarines, quinones, mucilages, composés phénoliques et les terpénoïdes.

Dans le troisième volet de ce travail on a évalué l'effet hémolytique à fin d'étudier la cytotoxicité et l'influence des extraits aqueux de trois plantes ; *Bunium mauritanicum*, *Chamaerops humilis* et *Urtica dioïca*, par un test réalisé in vitro sur des érythrocytes isolés du sang humain et conservés dans un milieu isotonique PBS (pH = 7,4).

Les résultats montrent que le pourcentage d'effet hémolytique augmente en fonction de la concentration d'extrait, les deux taux élevés ($7.97 \pm 0.96\%$ et $7.60 \pm 1.60\%$) sont obtenus avec les deux extraits aqueux d'*Urtica dioïca* et le péricarpe de *Chamaerops humilis* à une concentration de 100 mg/ml respectivement, et ces deux extraits sont considérés comme étant les plus toxiques vis-à-vis les érythrocytes humains, comparés aux autres extraits (*Bunium mauritanicum*, et les graines de *Chamaerops humilis*) qui présentent un taux d'hémolyse très faible ($3.28 \pm 0.40\%$, et $2.85 \pm 0.30\%$, respectivement).

Après l'étude ethnobotanique, le criblage phytochimique et l'analyse biologique qu'on a effectué, on peut conclure que nos plantes sont riches en métabolites secondaires ce qui leur confère une valeur thérapeutique et médicinale importante, mais cette étude reste préliminaire et pas indicative sur le mécanisme réel par lequel agissent ces plantes, et elle ne constitue qu'une première étape dans la recherche des substances de source naturelle biologiquement actives.

Nous espérons que cette contribution mettra davantage en lumière la richesse de ce savoir-faire, car la pratique de la phytothérapie est laissée à la vulgarisation et l'oubli scientifique, législatif et universitaire.

Par ailleurs, les autorités doivent intervenir pour mieux comprendre et développer le domaine de la phytothérapie en réglementant le secteur, en formant des experts, et en promouvant la recherche sur les plantes médicinales.

En perspective, il serait fort intéressant d'approfondir les études in vitro par des essais in vivo de nos plantes médicinales étudiées pour déterminer leur mode d'action, leur toxicité et éventuelle effet hémolytique, et élargir l'action pharmacologique de ces plantes sur d'autres applications thérapeutiques.

Conclusion et perspectives

Il serait souhaitable, également de tester l'effet des plantes sur la sensibilité et la stabilité de la membrane plasmique.

Et il serait nécessaire d'identifier les molécules par les méthodes d'analyse (RMN, spectrophotomètre de masse), élargir le panel des activités biologiques in vitro et in vivo, et réalisés d'autres tests biologiques : antidiabétique, anticancéreux, antioxydant et anti-inflammatoire.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Abayomi, Sofowora (2010). Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Nouvelle édition, Karthala Editions.

Abossie, Ashenafi and Seid, Mohammed (2014). "Assessment of the prevalence of intestinal parasitosis and associated risk factors among primary school children in Chencha town, Southern Ethiopia." *BMC public health* **14**(1): 1-8.

Adili, Nezar (2007). Etude morphométrique des globules rouges des ruminants domestiques, Batna, Université El Hadj Lakhdar. Faculté des Lettres et Sciences Humaines.

Aguiah Vianou, B (2006). Contribution à l'étude de l'Allo immunisation posttransfusionnelle chez les patients transfusés à Cotonou Bénin [Thesis]. Bénin: Université d'Abomey-Calavi.

Aguilar-Martínez, José Antonio, Poza-Carrion, Cesar and Cubas, Pilar (2007). "Arabidopsis Branched 1 acts as an integrator of branching signals within axillary buds." *The Plant Cell* **19**(2): 458-472.

Aissani, Fatine (2022). Caractérisation phytochimique, valorisation biologique et toxicologique des différents extraits d'une espèce Algérienne *Sonchus oleraceus* L. Université 8 mai 1945 - Guelma

Ait Haj Said, Amal , El Otmani, Ibrahim Sbai, Derfoufi, Sanae and Benmoussa, Adnane (2016). "Mise en valeur du potentiel nutritionnel et thérapeutique de l'ortie dioïque (*Urtica dioïca* L.)." *Hegel* **3**(3): 280-292.

Albano, Pierre Olivier (2002). La connaissance des palmiers: culture et utilisation, Edisud.

Albano, Pierre Olivier (2004). Le palmier pas à pas: l'exotisme chez soi, en climat tempéré ; un livret pour s'initier à la culture du palmier, Edisud.

Alberts, Bruce, Johnson, Alexander, Lewis, Julian, Raff, Martin, Roberts, Keith and Walter, Peter (2008). "Molecular biology of the cell, 5th edn. Garland Science." New York.

Alinezhad, Heshmatollah, Azimi, Razieh, Zare, Mahboobeh, Ebrahimzadeh, Mohammad Ali, Eslami, Shahram, Nabavi, Seyed Fazel and Nabavi, Seyed Mohammad (2013). "Antioxidant and antihemolytic activities of ethanolic extract of flowers, leaves, and stems of *Hyssopus officinalis* L. Var. *angustifolius*." *International journal of food properties* **16**(5): 1169-1178.

Références bibliographiques

Amrane, Hayet and Babahani, Mustafa (2017). "Recherche des extraits végétaux à activité Anti-hémolytique."

Amroune, salah eddin (2018). "Phytothérapie et plantes médicinales." Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

Andrew, chevalier (2013). Plantes médicinales.

Anstett, Marie Charlotte (1999). "An experimental study of the interaction between the dwarf palm (*Chamaerops humilis*) and its floral visitor *Derelomus chamaeropsis* throughout the life cycle of the weevil." *Acta Oecologica* **20**(5): 551-558.

Asgarpanah, Jinous and Mohajerani, Razieh (2012). "Phytochemistry and pharmacologic properties of *Urtica dioica* L." *Journal of medicinal plants research* **6**(46): 5714-5719.

Badiaga, Mamadou (2011). Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith, une plante médicinale africaine récoltée au Mali, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II.

Bamba, Bourahima, Benie, Comoé Koffi Donatien, Ouattara, Abou, Doukourou, Dahiro Noël, Kamou, Richard Kamou and Ouattara, Karamoko (2021). "Teneurs en phénols totaux, activités antioxydantes des macérés et décocté des feuilles de *Uvaria chamae* P. Beauv.(Annonaceae)." *International Journal of Biological and Chemical Sciences* **15**(1): 54-67.

Beaumont, C and Canonne-Hergaux, F (2005). "Erythrophagocytose et recyclage du fer héminique dans les conditions normales et pathologiques; régulation par l'hepcidine." *Transfusion clinique et biologique* **12**(2): 123-130.

Béchegra, Amina, Meziani, Ilhem and Allaoua, Sofia Amel (2022). "Contribution à l'étude de l'effet de l'extrait aqueux de l'ortie< *Urtica dioica*> sur les paramètres spermatiques, biochimiques, la testostérone et le poids corporel chez des rats wistar adultes."

Belhaoues, saber (2018). Étude phytochimique et activités biologiques des extraits de feuilles et de fruits de *Chamaerops humilis* L, UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA.

Belkacemi, Djaballah and Kalla, Ali (2017). "Etude et valorisation des principes actifs de quelques plantes du sud algérien."

Références bibliographiques

Bellakhdar, J. (2008). Hommes et plantes au Maghreb: éléments pour une méthode en ethnobotanique, Plurimondes.

Beloued, Abdelkader (2005). Plantes médicinales d'Algérie, Offices des publications universitaires.

Ben Moussa, MT (2007). "phytothérapie ".

Benayache, Fadila and Belbache, Hanene (2017). "Investigation phytochimique de l'extrait chèreoforme de *centaurea parviflora* desf."

Benghanou, m (2012). "La phytothérapie entre la confiance et méfiance." Memoire professionnel infirmier de la sante publique, institut de formation paramédical CHETTIA (Alger) 56.

Benhammou, nabila (2012). Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien.

Benkhalifa, A., Toumi, M., & Berberi, M. (2018). Laboratoire d'ethnobotanique et substances naturelles, ENS El-Ibrahimi Kouba, Biotechnol. Agron. Soc. Environ, Alger, 3(2), 69-77.

Benmehdi, H, Hasnaoui, O, Benali, O and Salhi, F (2012). "Phytochemical investigation of leaves and fruits extracts of *Chamaerops humilis* L." J Mater Environ Sci 3: 320-337.

Bennouar, Yousra and Chekakta, Sihem (2017). Etude phytochimique et biologique chez l'espèce *Urtica dioica* au niveau des deux parties : racinaire et aérienne. Département de Biologie et Ecologie Végétale, Université des Frères Mentouri Constantine 1- Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

Bentabet Lasgaa, N (2015). Étude phytochimique et évaluation des activités biologiques de deux plantes *Fredoliaa*retioides et *echiumvulgare* de l'ouest algérien, Thèse de doctorat 2015, P 20-21. Available on: [www. phytojournal. Com](http://www.phytojournal.com).

Bertrand, bernard (2008). Les secrets de l'ortie, Editions de Terran.

Bérubé-Gagnon, Jérôme (2006). Isolation et identification de composés antibiotiques des écorces de *Picea mariana*, Université du Québec à Chicoutimi.

Références bibliographiques

Betina-Bencharif, Soumeya (2014). Isolement et caractérisation de saponosides extraits de deux plantes médicinales: *Cyclamen africanum*, *Zygophyllum cornutum* et évaluation de leur activité anti-inflammatoire, Université de Bourgogne; Université Mentouri-Constantine.

Bichis, M and Huber, AR (2000). Les maladies héréditaires de la membrane érythrocytaire: du tableau clinique aux mécanismes génétiques et moléculaires sous-jacents. *Annales de biologie clinique*.

Bohui, Pacôme Serge Gouegoui, Adima, Augustin Amissa, Niamké, Florence Bobelé and N'Guessan, Jean David (2018). "Etude comparative de trois méthodes d'extraction des flavonoïdes totaux à partir des feuilles de plantes médicinales: *Azadirachta indica* et *Psidium guajava*." *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie* **46**: 50-58.

Bory, G (1959). "La dose tolérée et toxique de la saponine chez les chèvres et les moutons." *Archives of Razi Institute* **11**(1): 53-56.

Bossuyt, X and Boeynaems, J-M (2001). *Repres en diagnostic de laboratoire*, Garant.

Boual, Zakaria, Kemassi, Abdellah, HAMID OUDJANA, A, Michaud, Philippe and OULD, EL HADJ MD (2013). "Caractérisation partielle des polysaccharides hydrosolubles des feuilles de *Malva parviflora* L.(Malvaceae): activité prébiotique." *Lebanese Science Journal* **14**(2): 41-51.

Boullard, Bernard (2001). *Plantes médicinales du monde: croyances et réalités*, De Boeck Secundair.

Boumediou, Asma and Addoun, Soumia (2017). Etude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Telemcen-Algérie. Faculté de Médecine, Université Abou BekrBelkaïd, Tlemcen.

Bourgeois, Capucine, Leclerc, Émilie A, Corbin, Cyrielle, Doussot, Joël, Serrano, Valérie, Vanier, Jean-Raymond, Seigneuret, Jean-Marc, Auguin, Daniel, Pichon, Chantal and Lainé, Éric (2016). "Nettle (*Urtica dioica* L.) as a source of antioxidant and anti-aging phytochemicals for cosmetic applications." *Comptes Rendus Chimie* **19**(9): 1090-1100.

Références bibliographiques

Bourobou, Henri paul (2013). Initiation à l'ethnobotanique : collecte de données Ecole d'été sur les savoirs ethnobiologiques, Libreville.

Bousetla, Ahlem, Zellagui, Amar, Derouiche, Kamel and Rhouati, Salah (2015). "Chemical constituents of the roots of Algerian *Bunium incrassatum* and evaluation of its antimicrobial activity." *Arabian Journal of Chemistry* **8**(3): 313-316.

Boussioud, Walida, Bouguenna, Rouqia and Boukhtout, Chaima (2022). Etude phytochimique et biologique de deux plantes médicinales (*Urtica urens* L et *Malva sylvestris* L), university center of abdalhafid boussouf-MILA.

Boutlelis, Djahra Ali (2014). Etude phytochimique et activité antimicrobienne, antioxydante, antihépatotoxique du Marrube blanc ou *Marrubium vulgare* L, Université Badji Mokhtar de Annaba, Département de Biologie.

Bouzi, Djihane (2018). Évaluation de l'activité biologique de l'huile essentielle d'une plante endémique *Hélichrysum italicum* (Roth) G. DON.

Brooker, Christine (2000). Le corps humain: Étude, structure et fonction, De Boeck Supérieur.

Bruneton, J (1999). "Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3ème éd." Lavoisier, Paris **1120**.

Bruneton, J (2009). "Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4ème Edition, lavoisier." Paris. 1234p.

Cadi, Hafssa El, Bouzidi, Hajar El, Selama, Ginane, Ramdan, Btissam, Majdoub, Yassine Oulad El, Alibrando, Filippo, Arena, Katia, Lovillo, Miguel Palma, Brigui, Jamal and Mondello, Luigi (2021). "Elucidation of antioxidant compounds in Moroccan *Chamaerops humilis* L. fruits by GC–MS and HPLC–MS techniques." *Molecules* **26**(9): 2710.

Chabrier, Jean-Yves (2010). "Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie".

Cheballah, Zineb , Ouhadda, Lydia, Sahnoun, Sofia and Youdarene, Sabrina (2021). Enquête ethnobotanique sur les plantes médicinales utilisées contre la Covid-19 dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Références bibliographiques

Chippada, Seema Chaitanya, Volluri, Sharan Suresh, Bammidi, Srinivasa Rao and Vangalapati, Meena (2011). "In vitro anti-inflammatory activity of methanolic extract of *Centella asiatica* by HRBC membrane stabilisation." *Rasayan J Chem* **4**(2): 457-460.

Coelho, José P, Veiga, Jerson G, Elvas-Leitão, Ruben, Brigas, Amadeu F, Dias, Ana M and Oliveira, Maria C (2017). Composition and in vitro antioxidants activity of *Chamaerops humilis* L. 2017 IEEE 5th Portuguese Meeting on Bioengineering (ENBENG).

Coste, H and Flahault, CH (1998). Flore Description et illustrée de la France de la Corse et des contrées limitrophes, Tome II (Librairie scientifique et technique, Paris).

Cotton, Frédéric, Gulbis, Béatrice, Vertongen, Françoise, Bossuyt, X and Boeynaems, Jean-Marie (2001). "Globules rouges." *Repères en Diagnostic de laboratoire*: 21-76.

Couplan, François (1994). Guide des plantes sauvages comestibles et toxiques, Delachaux et Niestlé.

Couplan, François (2012). Les plantes et leurs noms: Histoires insolites, Quae.

Couret-Villeneuve, L.P. (1802). Description de toutes les plantes qui se cultivent dans le jardin botanique de l'école centrale du Département de l'Escaut, à Gand, chez les Frères Levraut.

Cronquist, Arthur and Takhtadzhian, Armen Leonovich (1981). An integrated system of classification of flowering plants, Columbia university press.

Cuendet, Muriel (1999). Recherche de nouveaux composés capteur de radicaux libres et antioxydants à partir d'une plante d'Indonésie: *Fragraea blumei* (Loganiaceae) et de trois plantes d'altitude: *Bartsia alpina* (Scrophulariaceae), *Loiseleuria procumbens* (Ericaceae) et *Campanula ba*, Université de Lausanne, Faculté des sciences.

Daira, Nour El-Houda, Maazi, Mohamed Cherif and Chefrou, Azzedine (2016). "Contribution à l'étude phytochimique d'une plante médicinale (*Ammoides verticillata* Desf. Briq.) De l'Est Algérien." *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège* **85**(1): 276-29.
De Bouyalsky, Ivan (2013). Guide du donneur.

Références bibliographiques

De Monet, Jean-Baptiste Pierre Antoine (1815). Flore française ou descriptions succinctes de toutes les plantes qui croissent naturellement en France: disposées selon une nouvelle Méthode d'Analyse, et précédées par un Exposé des Principes élémentaires de la Botanique. 5, Agasse.

Decaux, I (2002). "Phytothérapie: mode d'emploi." Le Bien Public: 6-7.

Delahaye, Julien (2015). Utilisations de l'ortie-Urtica dioïca L.

Dhingra, N, Kar, A, Sharma, R and Bhasin, S (2017). "In-vitro antioxidative potential of different fractions from Prunus dulcis seeds: Vis a vis antiproliferative and antibacterial activities of active compounds." South African Journal of Botany **108**: 184-192.

Diallo, Drissa (2000). Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Mali and phytochemical study of four of them: Glinus oppositifolius (Aizoaceae), Diospyros abyssinica (Ebenaceae), Entada africana (Mimosaceae), Trichilia emetica (Meliaceae), Université de Lausanne, Faculté des sciences.

Dib, Mohamed El Amine (2008). Contribution à l'étude de l'activité antimicrobienne de quelques polyphénols présents dans l'Arbutus unedo, Tlemcen, Université Abou Bekr Belkaïd. Faculté des Science.

Dodge, James T, Mitchell, Carolyn and Hanahan, Donald J (1963). "The preparation and chemical characteristics of hemoglobin-free ghosts of human erythrocytes." Archives of biochemistry and biophysics **100**(1): 119-130.

Ducerf, Guérard (2014). "L'encyclopédie des Plantes bio-indicatrices, alimentaires et médicinales: Guide de diagnostic des sols Volume 1, 3e édition. ed." Editions Promonature, Briant (Saône-et-Loire).

El Kolli, Hayet, Laouer, Hocine and El Kolli, Meriem (2017). "Chemical composition and biological activities of the essential oils and the methanolic extracts of Bunium incrassatum and Bunium alpinum from Algeria." Journal of the Chilean Chemical Society **62**(1): 3335-3341.

Elalaoui, rachida (2015). Contribution à la recherche d'effet hémolytique à partir d'extrait de berberis Vulgaris L.

Références bibliographiques

Elgsaeter, Arnljot, Stokke, Bjorn T, Mikkelsen, Arne and Branton, Daniel (1986). "The molecular basis of erythrocyte shape." *Science* **234**(4781): 1217-1223.

Everse, Johannes and Hsia, Nelson (1997). "The toxicities of native and modified hemoglobins." *Free Radical Biology and Medicine* **22**(6): 1075-1099.

Fedala, Souad, Choufi, Saïda, Bouchiha, Linda and Bounamous (2006). Etude de la résistance globulaire chez les anémiques dans la wilaya de Jijel, Université de Jijel.

Fenneteau, O, Hurtaud-Roux, MF and Schlegel, N (2006). Aspect cytologique normal et pathologique du sang chez le nouveau-né et le jeune enfant. *Annales de Biologie Clinique*.

Fenneteau, Odile and Maier-Redelsperger, Micheline (2000). "Apport de l'examen du frottis de sang pour le diagnostic de la pathologie constitutionnelle du globule rouge." *Revue Française des laboratoires* **2000**(324): 51-62.

Filliat, Paloma (2012). "Les plantes de la famille des Apiacées dans les troubles digestifs." Thèse de Doctorat. Université Joseph Fourier, France, 91p.

Flesch, F (2012). "Plantes toxiques : les dangers du retour à la nature." SRLF et Springer-Verlag- France.

Fonteneau, JM and Mathieu, MJ (2008). "Le manuel porphyre du préparateur en pharmacie." *Porphyre* **7**.

Fortin, Sylvie (2020). *Cosmétiques solides non toxiques* Groupe Fides Incorporated - Éditions La Presse.

Fouché, JG, Marquet, A and Hambuckers, A (2000). "Les plantes médicinales de la plante au médicament; Observatoire du Monde des Plantes; Sart-Tilman, B77." B-4000 Liège.

Fournet, A (1979). "Congolese medicinal plants: Meiocarpidium, Limaciopsis. French." *Travaux et Documents de l'ORSTOM (France)*. No. 111.

Gaamoussi, Farah, Israili, Zafar H and Lyoussi, Badiaa (2010). "Hypoglycemic and hypolipidemic effects of an aqueous extract of *Chamaerops humilis* leaves in obese, hyperglycemic and hyperlipidemic Meriones shawi rats." *Pakistan journal of pharmaceutical sciences* **23**(2).

Références bibliographiques

Gausсен, Henri and Leroy, Jean François (1982). Précis de botanique. Végétaux supérieurs.

Gélébart, Bénédicte, DURET, Xavier and LALONDE, Olivier (2016). "Optimisation de l'extraction, en réacteur «batch», de biomasse énergétique à l'aide d'émulsions ultrasoniques de solvants verts." Mémoire de maîtrise en génie chimique, Université de Sherbrooke (Québec, Canada).

Ghaima, Kais Kassim, Hashim, Noor Makie and Ali, Safaa Abdalrasool (2013). "Antibacterial and antioxidant activities of ethyl acetate extract of nettle (*Urtica dioica*) and dandelion (*Taraxacum officinale*)." *Journal of Applied Pharmaceutical Science* **3**(5): 096-099.
Ghedadba, N, Bousselfa, H, Hambaba, L, Benbia, S and Mouloud, Y (2014). "Évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des feuilles et des sommités fleuries de *Marrubium vulgare* L." *Phytothérapie* **12**(1): 15-24.

Ghedira, K, Goetz, P and Le Jeune, R (2009). "*Urtica dioica* L., *Urtica urens* et/ou hybrides (*Urticaceae*)." *Phytothérapie* **7**: 279-285.

Ghedira, kamel (2005). "Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique." *Phytothérapie* **3**(4): 162-169.

Grenby, TH (1991). "Intense sweeteners for the food industry: an overview." *Trends in Food Science & Technology* **2**: 2-6.

Grenez, Eline Padeloup (2019). "Phytothérapie—Exemples de pathologies courantes à l'officine: Fatigue, Insomnie, Stress, Constipation, Rhume, Douleur et Inflammation." Lille: Université de Lille département de pharmacie.

Grignon, G. (1996). Cours d'histologie, Ellipses.

Guerfa, Souhila and Ounaissia, Nabila (2015). "Contribution à l'étude d'activités antioxydante et anti-inflammatoire de certaines huiles essentielles."

Guillaume, Dominique and Charrouf, Zoubida (2005). "Saponines et métabolites secondaires de l'arganier (*Argania spinosa*)." *Cahiers Agricultures* **14**(6): 509-516 (501).

Références bibliographiques

Haddouchi, Farah, Chaouche, Tarik Mohamed and Halla, Nouredine (2016). "Phytochemical screening, antioxidant activities and hemolytic power of four Saharan plants from Algeria." *Phytothérapie*: 1-9.

Haddouchi, Farah, Chaouche, Tarik Mohamed and Halla, Nouredine (2018). "Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie." *Phytothérapie* **16**(S1): S254-S262.

Halimi, A (2017). *Plantes médicinales en Algérie.*

Hamrani, Khadidja and Safia, Fatma Zohra (2022). Evaluation phytochimique et biologique des extraits d'*Urtica dioïca*.

Haoulia, Amina (2015). Tests phytochimiques, dosage et recherche d'effet hémolytique des polyphénols totaux extraits de la partie aérienne d'*Ammoides verticillata*.

Hasnaoui, Okkacha, Gacemi, Bouabdellah and Hamdane, Fatima (2001). "Extraction des huiles essentielles du pamlier nain (*chamaerops humilis L*) et contribution à l'étude de leur effet antibactérien sur certaines souches pathogènes ".

Havsteen, Bent H (2002). "The biochemistry and medical significance of the flavonoids." *Pharmacology & therapeutics* **96**(2-3): 67-202.

Hopkins, William G (2003). *Physiologie végétale, De Boeck Supérieur.*

Isaac, LJ, Abah, G, Akpan, B and Ekaette, IU (2013). Haematological properties of different breeds and sexes of rabbits. Proceedings of the 18th annual conference of animal science association of Nigeria.

Iserin, paul, Masson, michel and Restellini, jean-pierre (2007). *Encyclopédie des plantes médicinales, Larousse.*

Jácome, Flores Miguel , Delibes, Miguel, Wiegand, Thorsten and Fedriani, José M (2016). "Spatial patterns of an endemic Mediterranean palm recolonizing old fields." *Ecology and Evolution* **6**(23): 8556-8568.

Jarrige, Robert and Ruckebusch, Yves (1995). *Nutrition des ruminants domestiques: ingestion et digestion, Editions Quae.*

Références bibliographiques

Jassbi, AR, Mehrdad, M, Soleimani, M, Mirzaeian, M and Sonboli, A (2005). "Chemical composition of the essential oils of *Bunium elegans* and *Bunium caroides*." *Chemistry of Natural Compounds* **41**: 415-417.

Jeun, JM, Annie, F and Chrystian, JL (2005). "Les composés phénoliques des végétaux." Ed: Masson, P: 203-204.

Kabera, Justin, Kakana, P, Bigendako, M and Tomani, J.C (2000). "Centre de Recherche en Phytomédicaments et Sciences de la Vie de l'IRST A la recherche des composés bioactifs à base de plantes : cas du RWANDJA." **Vol.14, No.2.**

Kaddour, Nouara (2016). Contribution à l'étude phytoécologique du *Chamaerops humilis* L. dans les versants sud des monts de Tlemcen.

Karouche, S, Benbott, A, Henouda, S, Malki, S and Boudchicha, I (2020). "Evaluation of Phenolic content and biological activities of *Bunium mauritanicum* tubers." *Journal of Fundamental and Applied Sciences* **12(2)**: 916-930.

Khan, Amir Muhammad, Qureshi, Rizwana Aleem, Ullah, Faizan, Gilani, Syed Aneel, Nosheen, Asia, Sahreen, Sumaira, Laghari, Muhammad Khan, Laghari, Muhammad Yousif, Rehman, SU and Hussain, Ishtiaq (2011). "Phytochemical analysis of selected medicinal plants of Margalla Hills and surroundings." *Journal of medicinal plants research* **5(25)**: 6017-6023.

Korra, Widad and Selmi, Yousra (2020). Activité antioxydante de la plante médicinale *Bunium mauritanicum* L.

Krief, Sabrina (2003). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées, *Museum national d'histoire naturelle-MNHN PARIS*.

Kukrić, Zoran Z, Topalić-Trivunović, Ljiljana N, Kukavica, Biljana M, Matoš, Snježana B, Pavičić, Svetlana S, Boroja, Mirela M and Savić, Aleksandar V (2012). "Characterization of antioxidant and antimicrobial activities of nettle leaves (*Urtica dioica* L.)." *Acta periodica technologica* (43): 257-272.

Références bibliographiques

Lahsissene, Hafla, Kahouadji, Azzeddine and Hseini, S (2009). "Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de Zaër (Maroc Occidental)." *Lejeunia, revue de botanique.***Lamendin, H, Toscano, G and Requirand, P (2004).** "Phytothérapie et aromathérapie buccodentaires." *EMC-Dentisterie* **1(2):** 179-192.

Langlade, Valérie (2010). L'Ortie dioïque, *Urtica Dioica L.*, Etude bibliographique, Thèse de doctorat en Pharmacie, Université de Nante-France, 3 mai.

Lenormand, Guillaume (2001). Elasticité du squelette du globule rouge humain-une étude par pinces optiques, Université Pierre et Marie Curie-Paris VI.

Létard, Jean-Christophe, Canard, Jean-Marc, Costil, Vianna, Dalbiès, Pierre, Grunberg, Bernard, Lapuelle, Jean and CREGG, Commissions nutrition et thérapies complémentaires du (2015). "Phytothérapie–Principes généraux." *Hegel* **5(1):** 29-35.

Lhuillier, Amélie (2007). Contribution à l'étude phytochimique de quatre plantes malgaches: *Agauria salicifolia* Hook. f ex Oliver, *Agauria polyphylla* Baker (Ericaceae), *Tambourissa trichophylla* Baker (Monimiaceae) et *Embelia concinna* Baker (Myrsinaceae).

Li, Guo-Xiang and Liu, Zai-Qun (2008). "The protective effects of ginsenosides on human erythrocytes against hemin-induced hemolysis." *Food and chemical toxicology* **46(3):** 886-892.

Macey, MG (2004). "A beginner's guide to blood cells." *British Journal of Biomedical Science* **61(3):** 168.

Magnounif, I (2010). Etude de la valeur nutritive et l'activité antioxydante d'*Urtica dioica* [ortie] Université Boubekr Belkaid.

Maire, René (1957). Flore de l'Afrique du Nord: Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara, par le Dr René Maire ... Publiée par les soins de Marcel Guinochet ... Volume 4. "Monocotyledonae : glumiflorae ; cyperaceae, principes, spathiflorae, commelinales", Jouve.

Makkar, Harinder PS, Siddhuraju, Perumal and Becker, Klaus (2007). Plant secondary metabolites, Springer.

Références bibliographiques

Malešev, Dušan and Kuntić, Vesna (2007). "Investigation of metal-flavonoid chelates and the determination of flavonoids via metal-flavonoid complexing reactions." *Journal of the Serbian chemical society* **72**(10): 921-939.

Manaargadoo-Catin, Magalie, Ali-Cherif, Anaïs, Pognas, Jean-Luc and Perrin, Catherine (2016). "Hemolysis by surfactants—A review." *Advances in Colloid and Interface Science* **228**: 1-16.

Marouf, Abderrazak and Reynaud, Joël (2007). *La botanique de A à Z: 1 662 définitions*, Dunod.

Martin-Dupont, H. (1900). *Le palmier nain (Chamaerops humilis) et l'industrie crin végétal en Algérie*.

Maurice, S. (2012). *Chimie bio-organique*, Lavoisier.

Maylie, Claire (2006). *Etude d'urticacées: Urtica dioica L., Urtica urens L.*

Mbula, JP, Kwembe, JTK, Tshilanda, DD, Ngobua, KN, Kabena, ON, Nsimba, SM, Onautshu, O and Mpiana, PT (2018). "Antisickling, antihemolytic and radical scavenging activities of essential oil from *Entandrophragma cylindricum* (Sprague) Sprague (Meliaceae)." *J Adv Med Life Sci* **6**(2): 1-5.

Medjati, Najat (2014). *Contribution à l'étude biologique et phytoécologique du Chamaerops humilis L., dans la partie occidentale de l'Algérie*.

Mendanha, Sebastião A, Moura, Soraia S, Anjos, Jorge LV, Valadares, Marize C and Alonso, Antonio (2013). "Toxicity of terpenes on fibroblast cells compared to their hemolytic potential and increase in erythrocyte membrane fluidity." *Toxicology in vitro* **27**(1): 323-329.

Merlo, Adlan (2018). *Ecoulements de suspensions de globules rouges dans des réseaux de micro-canaux: hétérogénéités et effets de réseau*.

Metuedjo, Amélie (2003). *Les plantes médicinales en Afrique et en Europe*, Diplom.de.

Meyer, Sylvie, Reeb, Catherine and Bosdeveix, Robin (2019). *Botanique. Biologie et physiologie végétales*, Maloine.

Références bibliographiques

Meziani, Fahima and Belhout, Nassima (2017). Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Miara, MD, Hammou, M Ait and Aoul, S Hadjadj (2013). "Phytothérapie et taxonomie des plantes médicinales spontanées dans la région de Tiaret (Algérie)." *Phytothérapie* **11**(4): 206-218.

Mohammedi, Zohra (2013). Etude phytochimique et activités biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud-Ouest de l'Algérie.

Motti, Riccardo, Antignani, Vincenzo and Idolo, Marisa (2009). "Traditional plant use in the Phlegraean fields Regional Park (Campania, southern Italy)." *Human Ecology* **37**: 775-782.

Moussaoui, S and Harkati, Z (2013). Contribution à l'étude phytochimique et l'effet hémolytique de trois plantes antidiabétiques : *Eucalyptus globulus*, *Haloxylon scaparium* pomel , *Marrbium vulgare*, Université Abou Bekr Belkaid.

Moussouni, Lotfi, Besseboua, Omar and Abdelhanine, AYAD (2019). "Anthelmintic activity of aqueous and ethanol extracts of *Urtica dioica* L. and *Myrtus communis* L. leaves on bovine digestive strongyles: in-vitro study." *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi* **14**(3): 273-283.

Mukinda, James Tshikosa (2005). Acute and chronic toxicity of the flavonoid-containing plant, *Artemisia afra* in rodents, University of the Western Cape.

Mustapha, Laouedj (2019). "Les bienfaits du *Bunium* ...contre le goitre." herboriste et conseiller en phytothérapie .Adresse : Hadjout-Tipaza- Algérie A côté de la Daïra de Hadjout.

Nawaz, Haq, Shad, Muhammad Aslam, Rehman, Najiha, Andaleeb, Hina and Ullah, Najeeb (2020). "Effect of solvent polarity on extraction yield and antioxidant properties of phytochemicals from bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds." *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* **56**.

Nehdi, Imededdine Arbi, Mokbli, Sadok, Sbihi, Hassen, Tan, Chin Ping and Al-Resayes, Saud Ibrahim (2014). "*Chamaerops humilis* L. var. *argentea* André date palm seed oil: a potential dietetic plant product." *Journal of food science* **79**(4): C534-C539.

Références bibliographiques

Nelly, CB (2013). "Prise En Charge Des Douleurs Articulaires Par Aromathérapie Et Phytothérapie [Thèse de Doctorat en Pharmacie]." Toulouse: Université Toulouse Paul Sabatier, Faculté Des Sciences Pharmaceutiques.

Nogaret-Ehrhart, Anne-Sophie (2003). "La phytothérapie: se soigner par les plantes." Eyrolles. France: 191.

Nunes, Reginaldo Teixeira, Silva, Maria do Rosário Rodrigues, Abrão, Fernando Yano, Fernandes, Orionalda de Fátima Lisboa, Sá, Fabyola Amaral da Silva and Souza, Lúcia Kioko Hasimoto (2016). "Effects of the essential oil of *Thymus vulgaris* L. against *Cryptococcus neoformans*."

Ollanketo, Maarit, Peltoketo, Anna, Hartonen, Kari, Hiltunen, Raimo and Riekkola, Marja-Liisa (2002). "Extraction of sage (*Salvia officinalis* L.) By pressurized hot water and conventional methods: antioxidant activity of the extracts." *European Food Research and Technology* **215**: 158-163.

Opolka, Sonja (2013). "phytothérapie : les différentes formes galéniques." Naturopathe-tournon-tain.

Pirard, Mady (2016). Initiation à la phytothérapie: Guide pratique d'une herboriste, Edilivre.

Ponel, Philippe and Lemaire, Jean-Michel (2012). "Coléoptères méditerranéens inféodés à *Chamaerops humilis* L." *Les fous de Palmiers* **1**: 32-27.

Radt, Charlotte (1972). Les Plantes Médicinales et leurs utilisations, *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*.

Rameau, J.C., Mansion, D., Dumé, G. and Gauberville, C. (2008). Flore forestière française tome 3, région méditerranéenne: Guide écologique illustré, Institut pour le développement forestier.

Rebar, AH (1991). Conduite Diagnostique en Médecine Canine des Carnivores Domestiques. France.

Rebbas, K, Bounar, R, Gharzouli, R, Ramdani, M, Djellouli, Y and Alatou, D (2012). "Plants of interest medicinal and ecological in the area of Ouanougha (M'sila, Algeria)." *Phytothérapie* **10**: 131-142.

Références bibliographiques

Rombi, M., Guedon, D., Robert, D., Rosier-Sala, C. and Renzacci, E. (2007). 120 plantes médicinales: Composition, mode d'action et intérêt thérapeutique ... de l'Ail à la Vigne rouge, Alpen.

Sakat, S, Juvekar, Archana R and Gambhire, Manoj N (2010). "In vitro antioxidant and anti-inflammatory activity of methanol extract of *Oxalis corniculata* Linn." *Int J Pharm Pharm Sci* **2**(1): 146-155.

Sakihama, Yasuko, Cohen, Michael F, Grace, Stephen C and Yamasaki, Hideo (2002). "Plant phenolic antioxidant and prooxidant activities: phenolics-induced oxidative damage mediated by metals in plants." *Toxicology* **177**(1): 67-80.

Salah, Hafssa Khadidja and Yessead, Djamila (2018). Valorisation de l'ortie (*urtica dioica* L) phytochimie, activité antibactérienne, anti-hémolytique. Département de biologie, Université de Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.

Sayed-ahmad, Bouchra, Hijazi, Akram, Fayyad, KH, Rammal, Hassan, Kobeissy, Ahmad and Badran, Bassam (2014). "Extraction, phytochemical screening, chemical quantification and identification of bioactive compounds from Lebanese *Urtica dioica*." *Am J Pharm Tech Res* **4**(2): 591-604.

Sharififar, Fariba, Yassa, Narguess and Mozaffarian, Valiolah (2010). "Bioactivity of major components from the seeds of *Bunium persicum* (Boiss.) Fedtch." *Pakistan journal of pharmaceutical sciences* **23**(3).

Smali, Farida (2005). "Abrégé d'hématologie." office des publications universitaires, place centrale, Ben aknoun, Alger: P : 11.23.28.48.68.

Souri, E, Amin, G and Farsam, H (2008). "Screening of antioxidant activity and phenolic content of 24 medicinal plant extracts." *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences* **16**(2): 83-87.

Strang, Carola and Bat, Calole (2006). Larousse médical, LAROUSSE.

Références bibliographiques

Tabassi, SA Sajadi, Hosseinzadeh, H, Ramezani, M, Moghimipour, E and Mohajeri, SA (2006). "Isolation, characterization and study of enhancing effects on nasal absorption of insulin in rat of the total saponin from *Acanthophyllum squarrosum*." *Indian Journal of Pharmacology* **39**(5): p: 399-404.

Thomas, L (2013). Haemolysis as influence and interference factor. *eJIFCC* vol 13 no 4.

Ucar, Kalust (2002). "Clinical presentation and management of hemolytic anemias." *Oncology (Williston Park, NY)* **16** (9 Suppl 10): 163-170.

Verbois, Sylvie (2003). *Plantes et herbes aromatiques. Saveurs et vertus*, Fernand Lanore.

Vincent, Charles, Panneton, Bernard and Fleurat-Lessard, Francis (2000). *La lutte physique en phytoprotection*, Quae.

Wichtl, m and Anton, r (2009). *Plantes thérapeutiques tradition, pratique Officinale, science et thérapeutique*. Edition LAVOISIR, Paris: 38, 41, Y.

William, J Bacha and Linda, M Bacha (2000). *Color atlas of veterinary histology*, Lippincott Williams & Wilkins.

Wink, michael (2003). "Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective." *Phytochemistry* **64**(1): 3-19.

Wome, B (1985). *Recherche ethnopharmacologies sur les plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle à Kisangani (Haaut-Zaïre)*, Thèse doctorat Université Libre Bruxelles.

Zemmouri, Hanene, Sekiou, Omar, Ammar, Sonda, El Feki, Abdelfattah, Bouaziz, Mohamed, Messarah, Mahfoud and Boumendjel, Amel (2017). "Urtica dioica attenuates ovalbumin-induced inflammation and lipid peroxidation of lung tissues in rat asthma model." *Pharmaceutical Biology* **55**(1): 1561-1568.

Ziouzenkova, O, Asatryan, L and Sevanian, A (1999). "Oxidative stress resulting from hemolysis and formation of catalytically active hemoglobin: protective strategies." *International journal of clinical pharmacology and therapeutics* **37**(3): 125-132.

Annexe 1

Matériel utilisé

Fiche questionnaire : plante médicinale et phytothérapie

- **Date :**
- **Wilaya :**
- **Matériel végétal :**
- **Nom vernaculaire :**
- **Si séché, la méthode de séchage :**
- **Partie utilisée :** racine tige feuille fruit fleur plante entière
- **Autres :**
- **Mode d'emploi :** poudre infusion décoction macération
- **Autres :**
- **Mode d'administration :** interne externe
- **Autres :**
- **Indication :**

- | | |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> La thyroïde | <input type="checkbox"/> Les tractus urinaire |
| <input type="checkbox"/> La toux | <input type="checkbox"/> La circulation sanguine |
| <input type="checkbox"/> Les angines | <input type="checkbox"/> Le rhumatisme |
| <input type="checkbox"/> Mal de gorge | <input type="checkbox"/> Les hémorroïdes |
| <input type="checkbox"/> La prostate | <input type="checkbox"/> Les maladies cutanées |
| <input type="checkbox"/> Le colon | <input type="checkbox"/> La tension |
| <input type="checkbox"/> L'anémie | <input type="checkbox"/> L'hépatite |
| <input type="checkbox"/> Les douleurs abdominales | <input type="checkbox"/> La constipation |
| <input type="checkbox"/> L'estomac | <input type="checkbox"/> Allergie |
| <input type="checkbox"/> Cholestérol | <input type="checkbox"/> Diabète |

- **Autres :**

Annexe

Les verreries, les appareils, les produits chimiques et autre matériel utilisé dans notre étude expérimentale sont regroupés dans le **tableau 10** :

Tableau 10: Matériel et produits chimiques utilisées.

Verreries	Appareils	Produits chimiques	Autre matériel
Bécher	Etuve	L'eau physiologique	Spatule
Erlen meyer	Balance électrique	Ethanol	Barreau magnétique
Entonnoir	Balance analytique de précision	Réactif de Wagner	Papier d'aluminium
Verre à montre	Agitateur magnétique	Réactif de Mayer	Micropipette
Cristallisoir	Plaque chauffante	Eau distillée	Papier filtre (filtre à café ou Whatman)
Boîte pétri en verre	Distillateur	HCL	Papier absorbant
Tube d'essai en verre	pH mètre	KOH	Portoir
Eprouvette	Spectrophotomètre	Anhydride acétique	Pince
Pipette pasteur	Centrifugeuse	NAOH	Tube sec hépariné
Flacon en verre	Bain marie	Acide iso-amylque	Seringue
	Broyeur électrique	Chloroforme	Embouts
	Microscope optique	Liqueur de Fehling	Pissette
	Vortex	FeCl ₃	Gants
	Réfrigérateur	Tampon PBS	Alcool
		Colorant MGG	Lame microscopique
		Huile d'immersion	Cuve
			Cotton
			Garrot



Figure 39: Verreries utilisées.



Figure 40 : Autre matériel utilisé.

Annexe 2

Protocoles d'extraction



Figure 41: Les étapes d'extraction par décoction.



Figure 42: Les étapes d'extraction par infusion.

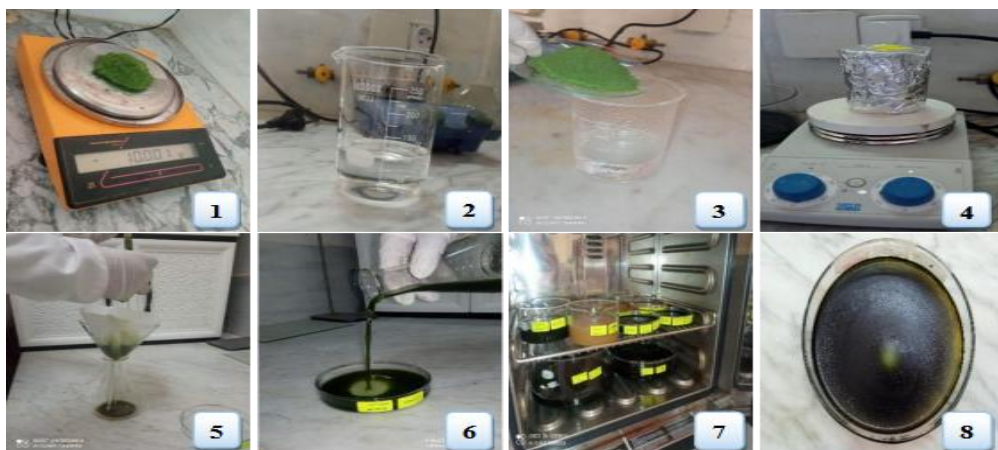


Figure 43: Les étapes d'extraction par macération.

Annexe 3

Réactif de Mayer

Dissoudre 1.358 g de chlorure de mercure (HgCl_2) dans 60 ml d'eau distillée, puis 5 g d'iodure de potassium (KI) dans 10 ml d'eau distillée. Mélanger les deux solutions et ajuster le volume total à 100 ml.

Réactif de Wagner

Dans 75ml d'eau distillée, dissoudre 2g de KI et 1.27g d' I_2 . Le volume obtenu est ajusté à 100 ml avec l'eau distillée.

Alcool chlorhydrique

Mélanger à volumes égaux d'alcool à 95 % et d'acide chlorhydrique concentré.

Liqueur de Fehling

- **Fehling A** : dissoudre 3.5 g de sulfate de cuivre pentahydraté ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dans 50 ml d'eau distillée.
- **Fehling B** : dissoudre 6.5 g d'ammoniaque (NH_4OH), 17.3 g de tartrate de sodium et de potassium dans 35 ml d'eau distillée, puis compléter le volume à 50 ml.

Phosphate buffered saline (PBS)

Pour préparer une solution tampon de PBS à $\text{pH}=7.4$, on a utilisé les composés suivants avec les concentrations qui correspondent : Na_2HPO_4 (8Mm), KH_2PO_4 (2Mm), KCl (2.7Mm), NaCl (137Mm) (**Haddouchi et al., 2018**).



Figure 44: Préparation du PBS.

Annexe 4

Résultats de screening phytochimique



Figure 45: Tests phytochimiques du *Bunium mauritanicum*.

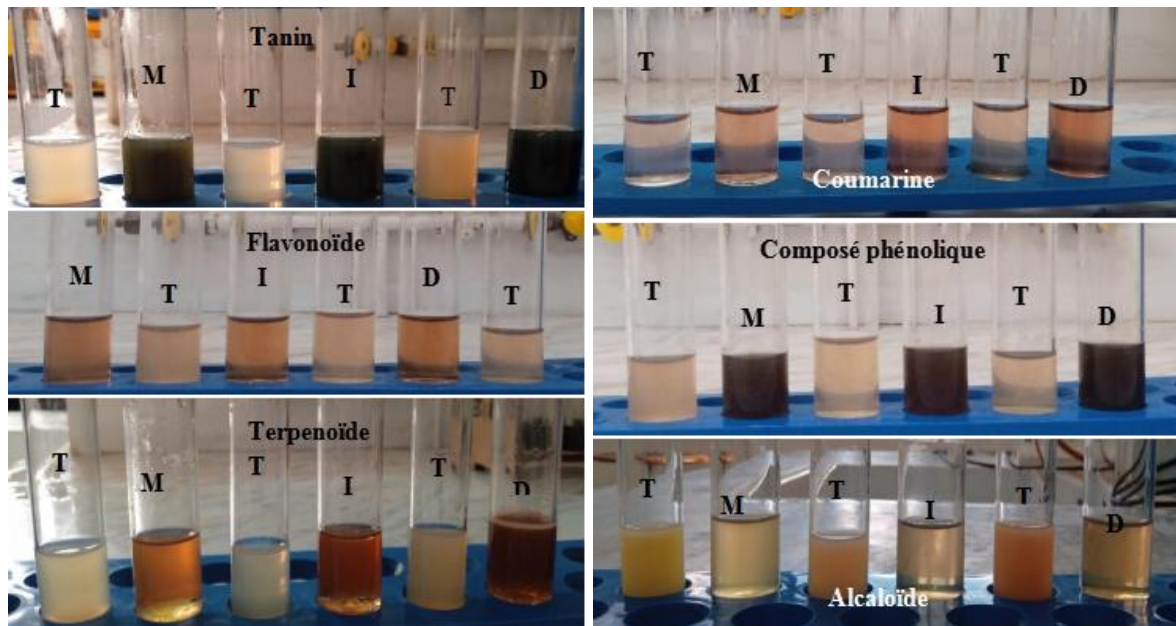


Figure 46: Tests phytochimiques de *Chamaerops humilis* (graine).

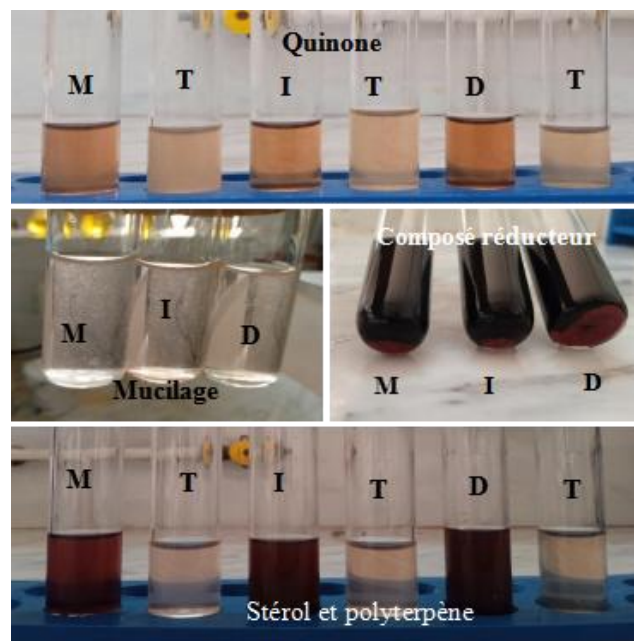


Figure 47: Tests phytochimiques de *Chamaerops humilis* (graine).

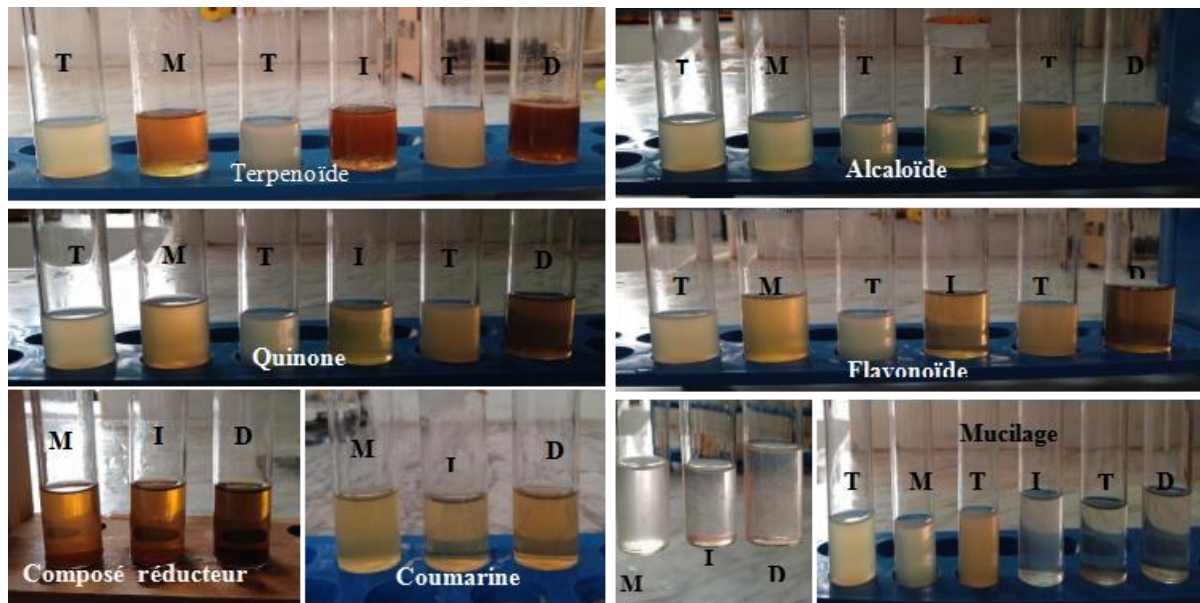


Figure 48: Tests phytochimiques du *Chamaerops humilis* (péricarpe).

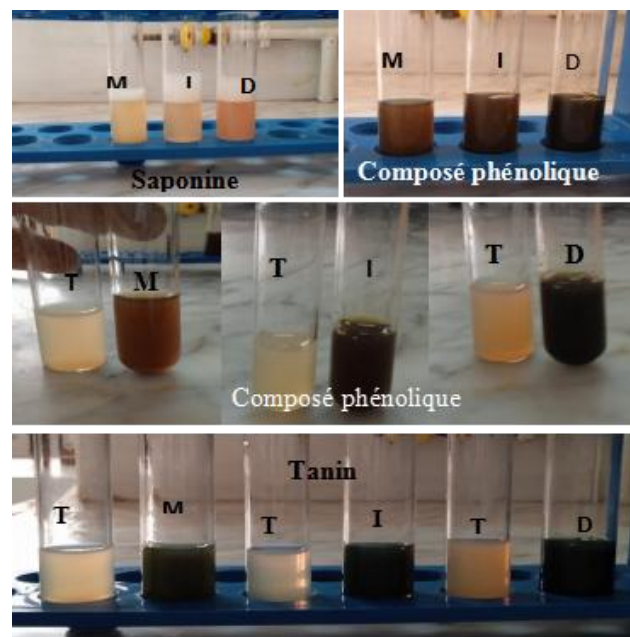


Figure 49: Tests phytochimiques du *Chamaerops humilis* (péricarpe).

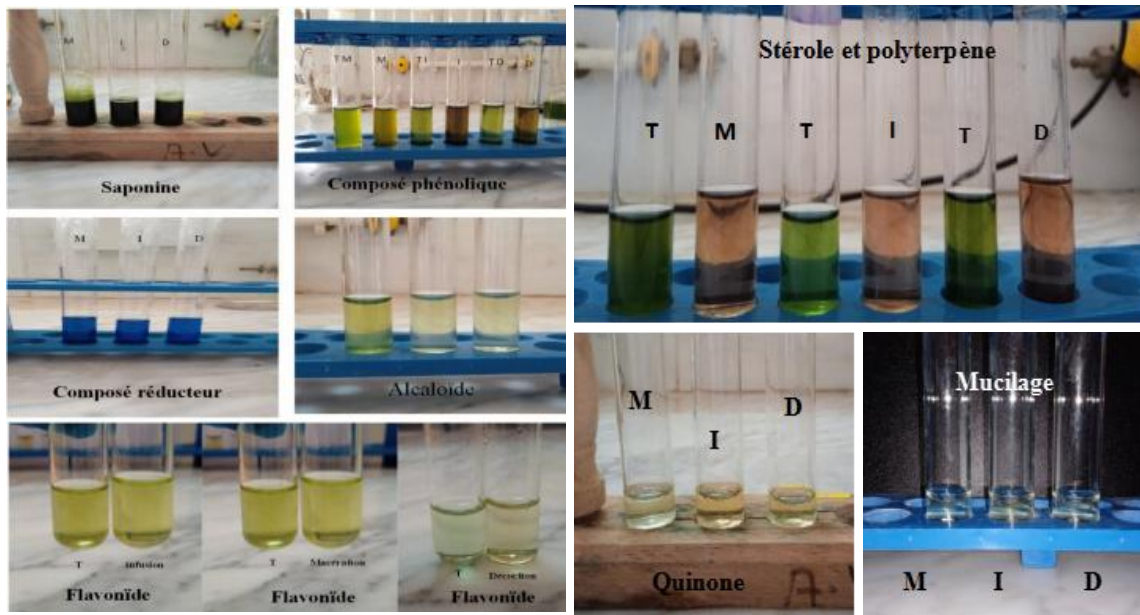


Figure 50: Tests phytochimiques d'*Urtica dioïca*.

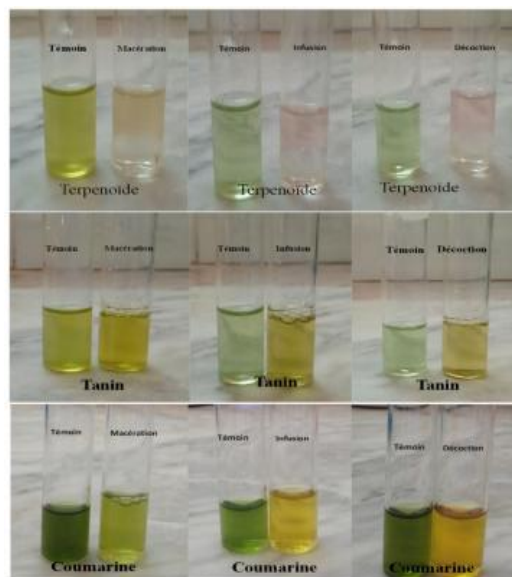


Figure 51: Tests phytochimiques d'*Urtica dioïca*.

Annexe 5

Analyse statistique

Tableau 11: Analyse de la variance à un facteur de l'effet des extraits sur le rendement d'extraction de *Bunium mauritanicum*.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des Carrés	F	P
Entre groupes	220,667	2	110,333	22,568	002
A l'intérieur des groupes	29,333	6	4,889		
Total	250,000	8			

Tableau 12 : Analyse de la variance à un facteur de l'effet des extraits sur le rendement d'extraction de *Chamaerops humilis* (graine).

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des Carrés	F	P
Entre groupes	118,222	2	59,111	21,280	002
A l'intérieur des groupes	16,667	6	2,778		
Total	134,889	8			

Annexe

Tableau 13: Analyse de la variance à un facteur de l'effet des extraits sur le rendement d'extraction de *Chamaerops humilis* (péricarpe).

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des Carrés	F	P
Entre groupes	249,556	2	124,778	2,083	,206
A l'intérieur des groupes	359,333	6	59,889		
Total	608,889	8			

Tableau 14: Analyse de la variance à un facteur de l'effet des extraits sur le rendement d'extraction d'*Urtica dioïca*.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des Carrés	F	P
Entre groupes	4,222	2	2,111	,218	,810
A l'intérieur des groupes	58,000	6	9,667		
Total	62,222	8			

Tableau 15: Analyse de la variance à un facteur de concentration des doses des trois extraits de *Bunium mauritanicum* sur le taux d'hémolyse.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des Carrés	F	P
Entre groupes	33,763	8	4,220	9,285	,000
A l'intérieur des groupes	8,182	18	,455		
Total	41,945	26			

Annexe

Tableau 16: Analyse de la variance à un facteur de concentration des doses des trois extraits de *Chamaerops humilis* (graine) sur le taux d'hémolyse.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des Carrés	F	P
Entre groupes	102,379	8	12,797	11,007	,000
A l'intérieur des groupes	20,929	18	1,163		
Total	123,307	26			

Tableau 17: Analyse de la variance à un facteur de concentration des doses des trois extraits de *Chamaerops humilis* (péricarpe) sur le taux d'hémolyse.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des Carrés	F	P
Entre groupes	17,986	8	2,248	10,151	,000
A l'intérieur des groupes	3,987	18	,221		
Total	21,972	26			

Tableau 18 : Analyse de la variance à un facteur de concentration des doses des trois extraits d'*Urtica dioïca* sur le taux d'hémolyse.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des Carrés	F	P
Entre groupes	17,986	8	2,248	10,151	,000
A l'intérieur des groupes	3,987	18	,221		
Total	21,972	26			